

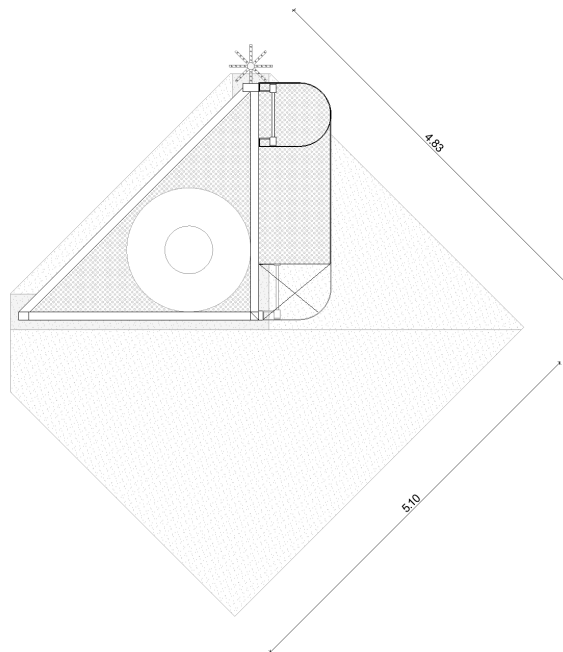
ANEXO STAP-PSE
TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS

ANEXO STAP-PSE.01
ESPECIFICACIONES TECNICAS
STAP-PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS

SISTEMA DE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS

A. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS

| | |
|---|--|
| <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>El Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos (en adelante Tanque de Agua) es una estructura conformada por un conjunto de piezas y partes de fácil traslado, montaje y desmontaje.</u> |
| <u>CONSIDERACIONES GENERALES</u> | <p><u>Materialidad:</u></p> <p>Los materiales del Tanque de Agua, así como los componentes, partes y piezas que lo conforman deberán ser sismo-resistentes, resistentes a la humedad, no absorbentes de olores, asépticos, no tóxicos, no inflamables y contar con protección contra vientos y precipitaciones pluviales.</p> <p><u>Durabilidad:</u></p> <p>El Contratista deberá garantizar que el Tanque de Agua tenga una durabilidad mínima <u>de diez (10) años</u> a partir del día siguiente del otorgamiento de la <u>Conformidad Técnica de Instalación</u> en cada una de las Instituciones Educativas beneficiadas.</p> <p><u>Especialidad de Arquitectura:</u></p> <p>La Entidad proporcionará la planimetría de la especialidad de Arquitectura (<u>ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura</u>), no obstante, el Contratista deberá presentar lo dispuesto en el INFORME DE INGENIERÍAS - ITEM 2.</p> <p><u>Especialidad de Estructuras:</u></p> <p>La Entidad proporcionará el diseño y memoria de cálculo, así como planimetría de la especialidad de Estructuras (<u>ver Anexo STAP-PSE.03 Estructuras</u>), no obstante, el Contratista deberá presentar lo dispuesto en el INFORME DE INGENIERÍAS - ITEM 2.</p> <p><u>Especialidad de Ingeniería Eléctricas y Sanitaria:</u></p> <p>La Entidad proporcionará la planimetría de la especialidad de Ingeniería Sanitaria (<u>ver Anexo STAP-PSE.04 Eléctricas y STAP-PSE.05 Sanitarias</u>), no obstante, el Contratista deberá presentar lo dispuesto en el INFORME DE INGENIERÍAS - ITEM 2.</p> |
| <u>INSTALACIÓN</u> | <p><u>Preparación del terreno:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Para la correcta instalación del Tanque de Agua, se sugiere contar con un área libre de 4.83 m x 5.10 m (<u>ver Esquema Orientativo 1</u>), además del área para almacenar los materiales mientras se realice el proceso de montaje. Se recomienda que el Tanque de Agua no ocupe áreas de otros espacios educativos de la institución, tales como espacios deportivos, espacios de cultivo, patios, etc. Asimismo, se recomienda utilizar solo terrenos en desuso. Sin perjuicio de ello, el espacio requerido estará sujeto según lo dispuesto en el <u>Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura</u>, conforme al emplazamiento de los bienes. |



Esquema Orientativo – Área libre para instalación del Tanque de Agua.

- La ubicación del Tanque de Agua deberá considerar la identificación de edificaciones próximas declaradas en alto riesgo, a fin de evitar afectaciones en caso de sismo.
- Previa instalación de la cimentación del Tanque de Agua, el Contratista deberá hacerse cargo de realizar acondicionamientos en el terreno, los cuales comprenden trabajos como limpieza, retiro de maleza y cualquier componente orgánico hasta la profundidad que se encuentre en campo, corte, nivelación, trazado sobre el terreno, excavaciones necesarias, mejoramientos, compactación y todo otro trabajo que se requiera para la instalación.
- Los trabajos de preparación deberán permitir el flujo normal de agua y no provocar estancamiento o formación de condensación, por lo que se deberá nivelar el terreno alrededor del Tanque de Agua con la pendiente necesaria para la evacuación de agua por precipitaciones pluviales.
- El Contratista deberá garantizar el fácil acceso de los usuarios al Tanque de Agua, nivelando el terreno próximo al ingreso de ser necesario.

Durante toda la instalación:

- El Contratista deberá suministrar la energía eléctrica y agua para la correcta ejecución de los trabajos de instalación en las Instituciones Educativas en caso se requiera, los cuales no deberán generar gastos a la Entidad o a las Instituciones Educativas.
- El Contratista deberá vigilar que el área de instalación del Tanque de Agua esté libre de obstáculos superficiales, debiendo eliminar los materiales procedentes de las excavaciones, escombros, desmonte y basura, transportándolos hasta los lugares permitidos según la normativa vigente bajo su exclusiva responsabilidad, y sin que represente un impacto negativo en el medio ambiente.

COMPONENTES

El Tanque de Agua está conformado, principalmente, por los siguientes componentes:

1. Arquitectura:
 - 1.1 Puerta de malla de acero
 - 1.2 Cerramiento de malla de acero
 - 1.3 Piso de plancha estriada de acero
 - 1.4 Escalera y jaula de seguridad
 - 1.5 Señalética

| | |
|--|--|
| | 2. Estructuras 2.1 Losa de cimentación de concreto 2.2 Componentes estructurales 3. Instalaciones Sanitarias 4. Instalaciones Eléctricas |
|--|--|

B. ÁREAS DEL TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS

El área del Tanque de Agua es de 24.60 m² (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura).

C. COMPONENTES Y MATERIALES DEL TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS

Los elementos que conforman el Tanque de Agua deberán estar fabricados con materiales no inflamables, asimismo no deben absorber olores y/o humedad y ser totalmente asépticos y no tóxicos. A continuación, se detallan las características propias de cada uno, las cuales se deberán respetar tal como se detalla a continuación.

Nota: Es responsabilidad del Contratista la correcta fijación y/o sujeción de todos los componentes del Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos.

1. ARQUITECTURA

1.1. PUERTA DE MALLA DE ACERO

| PUERTA DE MALLA DE ACERO | |
|--------------------------|---|
| Descripción: | <p>Elemento de cerramiento y acceso al nivel inferior del Tanque de Agua.</p> <ul style="list-style-type: none">La ubicación de este componente se encuentra especificada en los planos de arquitectura bajo el código PSE-01 (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura). |
| Composición: | <p>El Tanque de Agua contempla los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none">PSE-01 Puerta de malla de acero <p><u>PSE-01</u></p> <ul style="list-style-type: none">Perfil en "L" de acero de 38 mm x 38 mm x 3 mmMalla desplegada romboidal de aceroPletina de 38 mm x 3 mm de espesor de aceroCuatro (04) bisagras simples de 4" x 4"Candado y AldabaTornillería y accesorios de fijación |
| Características: | <p>Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura), así como las siguientes consideraciones:</p> <p><u>Generales:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Tendrán una apertura de 180° grados hacia el exterior.La puerta y sus accesorios, tanto el marco, la malla, como la pletina, serán de acero.La puerta deberá tener en su marco una pestaña que permitirá su fijación hacia la columna, en posición cerrada, mediante un candado de seguridad. <p><u>Plancha desplegada romboidal de acero:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Deberá ser del tipo romboidal, de dimensión 1220 mm x 2440 mm.La perforación deberá ser romboidal y de diagonales de 50 mm x 20 mm (± 2mm)Deberá tener mínimo 3 mm de espesor.Deberá tener mínimo 3 mm de nervio.Deberá cumplir con las recomendaciones indicadas para elementos acero estructural en el numeral 2.2 COMPONENTES ESTRUCTURALES.Sobre la fijación de la plancha al marco de acero se colocará una pletina de acero de 38 mm x 3 mm de espesor que cubra uniformemente todos los puntos de unión. <p><u>Marco de acero:</u></p> <ul style="list-style-type: none">El marco de la puerta estará compuesto de perfiles en "L" acero de 38 mm x 38 mm x 3 mm de espesor.Deberá cumplir con las recomendaciones indicadas para elementos de acero estructural en el numeral 2.2 COMPONENTES ESTRUCTURALES. <p><u>Pintura para plancha desplegada y marco de acero:</u></p> <ul style="list-style-type: none">Todos los elementos que conforman la plancha desplegada romboidal de acero y el marco de acero deberán llevar un acabado de pintura que le brinde resistencia ante la exposición a rayos UV y a la humedad de la intemperie.Las superficies deberán tener un perfil de rugosidad mínimo de 2.0 mils y máximo 3.0 mils para asegurar el buen anclaje del recubrimiento.Se deberá aplicar una base en el taller de fabricación, formulada a base de resina epóxica poliamida y pigmentos fosfatos de zinc, de mínimo 70% sólidos en volumen. El espesor a aplicar deberá ser de 4 mils. |

| PUERTA DE MALLA DE ACERO | |
|--------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Se deberá aplicar un acabado en el taller de fabricación, del tipo epóxica amina cicloalifática, de mínimo 98% sólidos en volumen, de color Negro RAL 9004. El espesor a aplicar deberá ser de 7 mils. Considerar un reforzamiento de bordes y filos (Stripe Coat) una vez que se haya culminado con la preparación de la superficie y pintado de la primera capa de pintura. Se deberá reforzar los cordones de soldadura, bordes, pernos, tuercas y zonas de difícil acceso, con brocha, por ser estas zonas puntos críticos de fallas prematuras del sistema de pintura. Se corregirá mediante resanes y retoques las áreas que puedan afectarse por ralladuras durante el proceso de transporte y/o montaje. <p><u>Bisagras:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Se empleará bisagras de 4" x 4" de acero inoxidable. Se utilizará ocho (08) tornillos de fijación por cada bisagra. Estos elementos serán instalados en la puerta, y deberán soportar su estructura. Las bisagras de acero inoxidable de 4" x 4" se colocarán de la siguiente manera: dos (2) bisagras equidistantes en el tercio superior, una (01) bisagra en la mitad del tercio medio y una (01) bisagra en la mitad del tercio inferior, empotradas en la puerta. Las bisagras deberán estar de acuerdo a la apertura de las puertas según planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura). <p><u>Candado y Aldaba:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El candado deberá ser de tipo mecánico anticizalla con gancho de acero inoxidable. El candado será de 50 mm de base como mínimo. La aldaba portacandado deberá ser de acero inoxidable con cierre abatible. Asimismo, la aldaba debe permitir un pase correcto sin fricción y debe contar con al menos tres puntos de fijación. |
| Instalación: | <p>Previo a la instalación de este componente se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Para la fabricación, se deberá tomar en cuenta que el sentido del patrón romboidal dispuesto en los planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura). La puerta deberá haber culminado su fabricación y colocación de acabados en el taller, antes de ser transportada hacia el lugar de instalación. Se deberá haber culminado con la instalación de las columnas y vigas de acero que componen la estructura del Tanque de Agua. Se deberá verificar que el marco no presente ondulaciones y/o protuberancias y/o diferencias en las medidas que puedan afectar su montaje. Se deberá verificar que la malla se encuentre correctamente fijada al marco de hacer en todos los puntos de contacto. <p>Para la instalación de este componente se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se deberá fijar la puerta mediante bisagras hacia las columnas de acero, permitiendo que la hoja batiente pueda abrirse 180° hacia el exterior. Finalizada la instalación de la puerta deberá verificarse la seguridad y rigidez de la fijación de la misma a las columnas de acero, asimismo, se deberá comprobar el correcto desplazamiento, apertura y cierre de la misma. |
| Condiciones: | <ul style="list-style-type: none"> No serán aceptados elementos que presenten golpes, roturas, dobleces ni rayaduras. El Contratista deberá garantizar el correcto funcionamiento del sistema de puerta batiente que deberá abrirse y cerrarse sin inconvenientes. Se deberá incluir toda la tornillería y accesorios de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto. El acabado de pintura para la plancha desplegada de acero y el marco de acero deberá ser colocado en el taller de fabricación de las piezas y partes, siendo solo los trabajos |

| PUERTA DE MALLA DE ACERO | |
|--------------------------|--|
| | <p>de resanes y retoques en la pintura, los que se realizarán en el lugar de instalación del Tanque de Agua. (ver Anexo F Procedimiento de Resanes de Pintura).</p> <p><u>Nota: El Contratista podrá presentar sistemas alternativos de fijación y/o sujeción para la puerta PSE-01, que respeten el diseño arquitectónico, durante la “Etapa de Informes de Ingenierías y Diseño de Mezclas”, para ser evaluada por la Entidad.</u></p> |
| Normativa: | <p>Los componentes deberán ser fabricados de manera que cumplan con las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en sus normas técnicas A.010 y A.120. ● ASTM A513 / A513M-15 Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing. ● NORMA ISO 12944 Corrosion Protection of steel structures by protective paint systems. ● NORMA NTP ISO 9001:2001, Sistemas de Gestión de Calidad. ● ASTM: AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALES. ● ASTM E-337 Measuring Humidity with a Psychrometer. ● ASTM D-4414 Measuring of Wet Film Thickness by Notch gages. ● ASTM D-4541 Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers. ● ASTM D-3359 Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test. ● ASTM D-4228 Standard Practice for Qualification of Coating applicators of Coatings to Steel Surface. ● ASTM D-6677 Standard Test Methods for evaluating Adhesion by knife. ● ISO 8501 Protección Anticorrosiva de Estructuras de Acero mediante Pintura. ● SSPC: STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL. ● SSPC-PA1 Shop, Field and Maintenance Painting of Steel ● SSC-SP1 Solvent Cleaning ● SSPC-SP2 Hand Tool Cleaning ● SSPC-SP3 Power Tool Cleaning ● SSPC-SP5 / NACE N°1 White Metal Blast Cleaning ● SSPC-SP10 / NACE N°2 Near-White Metal Blast Cleaning ● SSP-SP11 Power Tool Cleaning to Bare Metal ● SSPC-PA2 Measurement of dry Film Thickness with Magnetic Gages |

1.2. CERRAMIENTO DE MALLA DE ACERO

| CERRAMIENTO DE MALLA DE ACERO | |
|-------------------------------|---|
| Descripción: | <p>Elemento referido a la superficie exterior, vertical que delimita y protege el espacio interno del nivel inferior del Tanque de Agua.</p> <p>La ubicación de este componente se encuentra especificada en los planos de arquitectura bajo los códigos “MA-01”, “MA-02”, “MA-03”, “MA-04”, “MA-05”, “MA-06”, “MA-07”, “MA-08”, “MA-09”, “MA-10”, “MA-11”, “MA-12”, “MA-13” y “MA-14” (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura).</p> |
| Composición: | <p>El cerramiento de malla de acero contempla los siguientes elementos:</p> <p><u>MA-01, MA-02, MA-03, MA-04, MA-05, MA-06, MA-07, MA-08, MA-09, MA-10, MA-11, MA-12, MA-13 y MA-14:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Perfil de acero de 3 mm de espesor de acero ● Plancha desplegada romboidal de acero. ● Pletina de 38 mm x 3 mm de espesor de acero ● Tornillería y accesorios de fijación |
| Características: | <p>Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura), así como las siguientes consideraciones:</p> <p><u>Generales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los cerramientos de malla de acero deberán ser fabricados en el taller y transportarse una vez listos para su montaje en seco en el lugar de instalación. |

| CERRAMIENTO DE MALLA DE ACERO | |
|-------------------------------|--|
| | <p><u>Plancha desplegada romboidal de acero:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deberá ser del tipo romboidal, de dimensión 1220 mm x 2440 mm. • La perforación deberá ser romboidal y de diagonales de 50 mm x 20 mm (\pm 2mm) • Deberá tener mínimo 3 mm de espesor. • Deberá tener mínimo 3 mm de nervio. • Deberá cumplir con las recomendaciones indicadas para elementos acero estructural en el numeral 2.2 COMPONENTES ESTRUCTURALES. • Sobre la fijación de la malla al marco de acero se colocará una pletina de acero de 38 mm x 3 mm de espesor que cubra uniformemente todos los puntos de unión. <p><u>Marco de acero:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • El marco de los cerramientos de malla de acero estará compuesto de perfiles de acero de 3 mm de espesor y de pletinas de 38 mm x 3 mm de espesor de acero. • Deberá cumplir con las recomendaciones de indicadas para elementos de acero estructural en el numeral 2.2 COMPONENTES ESTRUCTURALES. <p><u>Pintura para plancha desplegada y marco de acero:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos los elementos que conforman la plancha desplegada romboidal de acero y el marco de acero deberán llevar un acabado de pintura que le brinde resistencia ante la exposición a rayos UV y a la humedad de la intemperie. • Las superficies deberán tener un perfil de rugosidad mínimo de 2.0 mils y máximo 3.0 mils para asegurar el buen anclaje del recubrimiento. • Se deberá aplicar una base en el taller de fabricación, formulada a base de resina epóxica poliamida y pigmentos fosfatos de zinc, de mínimo 70% sólidos en volumen. El espesor a aplicar deberá ser de 4 mils. • Se deberá aplicar un acabado en el taller de fabricación, del tipo epóxica amina cicloalifática, de mínimo 98% sólidos en volumen, de color Negro RAL 9004. El espesor a aplicar deberá ser de 7 mils. • Considerar un reforzamiento de bordes y filos (Stripe Coat) una vez que se haya culminado con la preparación de la superficie y pintado de la primera capa de pintura. Se deberá reforzar los cordones de soldadura, bordes, pernos, tuercas y zonas de difícil acceso, con brocha, por ser estas zonas puntos críticos de fallas prematuras del sistema de pintura. • Se corregirá mediante resanes y retoques las áreas que puedan afectarse por ralladuras durante el proceso de transporte y/o montaje. |
| Instalación: | <p>Previo a la instalación de este componente se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para la fabricación, se deberá tomar en cuenta que el sentido del patrón romboidal dispuesto en los planos de arquitectura (ver STAP-PSE.02 Arquitectura). • Los cerramientos de malla de acero deberán haber culminado su fabricación y colocación de acabados en el taller, antes de ser transportados hacia el lugar de instalación. • Se deberá haber culminado con la instalación de las columnas y vigas de acero que componen la estructura del Tanque de Agua. • Se deberá verificar que los marcos no presenten ondulaciones y/o protuberancias y/o diferencias en las medidas que puedan afectar su montaje. • Se deberá verificar que las planchas se encuentren correctamente fijadas a los marcos de acero mediante electrosoldaduras en todos los puntos de contacto. <p>Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá fijar los cerramientos de malla de acero a los componentes estructurales, mediante accesorios y/o tornillería según la recomendación del fabricante. • Finalizada la instalación de los cerramientos de malla de acero deberá verificarse la seguridad y rigidez de la fijación de los mismos a las columnas de acero. |

| CERRAMIENTO DE MALLA DE ACERO | |
|-------------------------------|--|
| Condiciones: | <ul style="list-style-type: none"> No será aceptada la entrega de mallas de acero que presenten óxido y/o costras y/o rebabas con filos y/o abolladuras. Esto será verificado por la Entidad durante la "Etapa de transporte e instalación". El acabado de pintura para la plancha desplegada de acero y el marco de acero deberá ser colocado en el taller de fabricación de las piezas y partes, siendo solo los trabajos de resanes y retoques en la pintura, los que se realizarán en el lugar de instalación del Tanque de Agua (ver Anexo F Procedimiento de Resanes de Pintura). |
| Normativa: | <p>Los componentes deberán ser fabricados de manera que cumplan con las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en sus normas técnicas A.010 y A.120. ASTM A513 / A513M-15 Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing. NORMA ISO 12944 Corrosion Protection of steel structures by protective paint systems. NORMA NTP ISO 9001:2001, Sistemas de Gestión de Calidad. ASTM: AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALES. ASTM E-337 Measuring Humidity with a Psychrometer. ASTM D-4414 Measuring of Wet Film Thickness by Notch gages. ASTM D-4541 Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers. ASTM D-3359 Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test. ASTM D-4228 Standard Practice for Qualification of Coating applicators of Coatings to Steel Surface. ASTM D-6677 Standard Test Methods for evaluating Adhesion by knife. ISO 8501 Protección Anticorrosiva de Estructuras de Acero mediante Pintura. SSPC: STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL. SSPC-PA1 Shop, Field and Maintenance Painting of Steel SSC-SP1 Solvent Cleaning SSPC-SP2 Hand Tool Cleaning SSPC-SP3 Power Tool Cleaning SSPC-SP5 / NACE N°1 White Metal Blast Cleaning SSPC-SP10 / NACE N°2 Near-White Metal Blast Cleaning SSP-SP11 Power Tool Cleaning to Bare Metal SSPC-PA2 Measurement of dry Film Thickness with Magnetic Gages |

1.3. PISO DE PLANCHA ESTRIADA DE ACERO

| PISO DE PLANCHA ESTRIADA DE ACERO | |
|-----------------------------------|---|
| Descripción: | <p>Elemento referido a la superficie horizontal superior exterior, sobre la que se transita y se apoya el tanque elevado del Tanque de Agua.</p> <p>La ubicación de este componente se encuentra especificada en los planos de arquitectura bajo la denominación "plancha estriada de acero" (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura).</p> |
| Composición: | <p>El Tanque de Agua contempla el siguiente elemento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Plancha estriada de acero |
| Características: | <p>Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura), así como las siguientes consideraciones:</p> <p><u>Plancha estriada de acero</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El formato de las planchas de acero deberá ser de 1.20 m x 2.40 m. El espesor mínimo de las planchas de acero deberá ser de 3/16". Tendrá superficie antideslizante conformada por formas geométricas en relieve distribuidas mediante un patrón, en la cara superior. |

| PISO DE PLANCHA ESTRIADA DE ACERO | |
|-----------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Las planchas deberán tener una resistencia a la tracción de $400 [58] \leq \text{Mpa} [\text{Ksi}] \leq 550[80]$ (NTP 350.400:2016) o equivalente. Las planchas deberán tener un límite de fluencia de $\text{Mpa} [\text{Ksi}] = 250[36]$ (NTP 350.400:2016) o equivalente. <p><u>Pintura para plancha estriada de acero:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Todos los elementos que conforman la plancha estriada de acero deberán llevar un acabado de pintura que le brinde resistencia ante la exposición a rayos UV y a la humedad de la intemperie. Las superficies deberán tener un perfil de rugosidad mínimo de 2.0 mils y máximo 3.0 mils para asegurar el buen anclaje del recubrimiento. Se deberá aplicar una base en el taller de fabricación, formulada a base de resina epóxica poliamida y pigmentos fosfatos de zinc, de mínimo 70% sólidos en volumen. El espesor a aplicar deberá ser de 4 mils. Se deberá aplicar un acabado en el taller de fabricación, del tipo epóxica amina cicloalifática, de mínimo 98% sólidos en volumen, de color RAL 720-2. El espesor a aplicar deberá ser de 7 mils. Considerar un reforzamiento de bordes y filos (Stripe Coat) una vez que se haya culminado con la preparación de la superficie y pintado de la primera capa de pintura. Se deberá reforzar los cordones de soldadura, bordes, pernos, tuercas y zonas de difícil acceso, con brocha, por ser estas zonas puntos críticos de fallas prematuras del sistema de pintura. Se corregirá mediante resanes y retoques las áreas que puedan afectarse por ralladuras durante el proceso de transporte y/o montaje. |
| Instalación: | <p>Previo a la instalación de este componente se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se deberá verificar que la plancha estriada de acero no presente óxido y/o costras y/o abolladuras y/o espacios sin galvanizar. <p>Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> La plancha estriada se fijará, sin excepción, a los lomos superiores de todas las vigas y viguetas mediante puntos de soldadura. Se recomienda que dichos puntos de soldadura estén a un espaciamiento no mayor de 200 mm y que tengan 12 mm de diámetro. (ver Anexo STAP-PSE.03 Estructuras) Se deberá colocar un perfil de acero de sección en "L" de 50 mm x 50 mm x 2 mm de espesor sobre el perímetro de la plancha estriada, para la protección y terminación de los bordes de la plataforma. |
| Condiciones: | <ul style="list-style-type: none"> No será aceptada la entrega de planchas estriadas de acero que se encuentren montadas unas sobre otras y/o mal fijadas al emparrillado de acero y/o levantadas en alguno de sus lados y/o pandeadas u ondeadas. El acabado de pintura para la plancha estriada de acero y el marco de acero deberá ser colocado en el taller de fabricación de las piezas y partes, siendo solo los trabajos de resanes y retoques en la pintura, los que se realizarán en el lugar de instalación del Tanque de Agua (ver Anexo F Procedimiento de Resanes de Pintura). |
| Normativa: | <p>Los componentes deberán ser fabricados de manera que cumplan con las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en sus normas técnicas A.010 y A.120. ASTM A513 / A513M-15 Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing. NORMA ISO 12944 Corrosion Protection of steel structures by protective paint systems. NORMA NTP ISO 9001:2001, Sistemas de Gestión de Calidad. ASTM: AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALES. ASTM E-337 Measuring Humidity with a Psychrometer. |

| PISO DE PLANCHA ESTRIADA DE ACERO | |
|-----------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • ASTM D-4414 Measuring of Wet Film Thickness by Notch gages. • ASTM D-4541 Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers. • ASTM D-3359 Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test. • ASTM D-4228 Standard Practice for Qualification of Coating applicators of Coatings to Steel Surface. • ASTM D-6677 Standard Test Methods for evaluating Adhesion by knife. • ISO 8501 Protección Anticorrosiva de Estructuras de Acero mediante Pintura. • SSPC: STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL. • SSPC-PA1 Shop, Field and Maintenance Painting of Steel • SSC-SP1 Solvent Cleaning • SSPC-SP2 Hand Tool Cleaning • SSPC-SP3 Power Tool Cleaning • SSPC-SP5 / NACE N°1 White Metal Blast Cleaning • SSPC-SP10 / NACE N°2 Near-White Metal Blast Cleaning • SSP-SP11 Power Tool Cleaning to Bare Metal • SSPC-PA2 Measurement of dry Film Thickness with Magnetic Gages |

1.4. ESCALERA y JAULA DE SEGURIDAD

| ESCALERA y JAULA DE SEGURIDAD | |
|-------------------------------|--|
| Descripción: | <p>Elementos de acceso al nivel superior del Tanque de Agua, compuesto por peldaños y sistema de seguridad.</p> <p>La ubicación de este componente se encuentra especificada en los planos de arquitectura bajo el código "E-01" y "E-02" (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura).</p> |
| Composición: | <p>La escalera y jaula de seguridad contempla los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peldaños de acero • Jaula de seguridad de acero • Perfiles de acero • Baranda de llegada • Tornillería y accesorios de fijación |
| Características: | <p>Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura), así como las siguientes consideraciones:</p> <p><u>Peldaños de acero</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Serán de sección tubular de 30 mm x 30 mm, de e=2.0 mm (mín.). • Tendrá superficie antideslizante conformada por formas geométricas en relieve distribuidas mediante un patrón, en la cara superior. <p><u>Jaula de seguridad:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contempla los elementos de aros de seguridad y parantes de seguridad. • Las pletinas de acero se usarán tanto para los arcos horizontales como para los soportes verticales de 6 mm x 40 mm • Deberá cumplir con las recomendaciones indicadas para elementos acero estructural en el numeral 2.2 COMPONENTES ESTRUCTURALES. <p><u>Accesorios de fijación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contempla la tornillería necesaria para la fijación de la escalera a la losa de concreto, estructura y nivel superior del Tanque de Agua. <p><u>Perfiles de acero</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contempla los perfiles necesarios para el ensamble de la escalera; secciones especificadas en los planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura). |

| ESCALERA y JAULA DE SEGURIDAD | |
|-------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Deberá cumplir con las recomendaciones indicadas para elementos acero estructural en el numeral 2.2 COMPONENTES ESTRUCTURALES. <p><u>Pintura para escalera y jaula de seguridad:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Todos los elementos que conforman la escalera y jaula de seguridad deberán llevar un acabado de pintura que le brinde resistencia ante la exposición a rayos UV y a la humedad de la intemperie. Las superficies deberán tener un perfil de rugosidad mínimo de 2.0 mils y máximo 3.0 mils para asegurar el buen anclaje del recubrimiento. Se deberá aplicar una base en el taller de fabricación, formulada a base de resina epóxica poliamida y pigmentos fosfatos de zinc, de mínimo 70% sólidos en volumen. El espesor a aplicar deberá ser de 4 mils. Se deberá aplicar un acabado en el taller de fabricación, del tipo epóxica amina cicloalifática, de mínimo 98% sólidos en volumen, de color Negro RAL 9004. El espesor a aplicar deberá ser de 7 mils. Considerar un reforzamiento de bordes y filos (Stripe Coat) una vez que se haya culminado con la preparación de la superficie y pintado de la primera capa de pintura. Se deberá reforzar los cordones de soldadura, bordes, pernos, tuercas y zonas de difícil acceso, con brocha, por ser estas zonas puntos críticos de fallas prematuras del sistema de pintura. Se corregirá mediante resanes y retoques las áreas que puedan afectarse por ralladuras durante el proceso de transporte y/o montaje. |
| Instalación: | <p>Previo a la instalación de este componente se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se deberá haber culminado la instalación de la losa de cimentación, así como de la estructura del Tanque de Agua, compuesta por columnas y vigas de acero. <p>Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se deberá fijar la escalera y jaula de seguridad mediante los accesorios de fijación en "L", hacia las columnas y hacia la losa de cimentación, según corresponda. Finalizada la instalación de la escalera y jaula de seguridad deberá revisarse la seguridad y rigidez de su fijación a la estructura del Tanque de Agua, asimismo, deberá revisarse que todos los accesorios de fijación cuenten con todos los pernos correspondientes, según recomendación del fabricante. <p><u>Nota: El Contratista podrá presentar sistemas alternativos de fijación y/o sujeción para las escaleras E-01 y E-02, que respeten el diseño arquitectónico, durante la "Etapas de Informes de Ingenierías y Diseño de Mezclas", para ser evaluada por la Entidad.</u></p> |
| Condiciones: | <ul style="list-style-type: none"> No será aceptada la entrega de elementos de acero que se encuentren doblados, mal fijados a la estructura de acero y/o tengan filos en las aristas que puedan representar un riesgo para la integridad de los usuarios. El acabado de pintura para la escalera y jaula de seguridad deberá ser colocado en el taller de fabricación de las piezas y partes, siendo solo los trabajos de resanes y retoques en la pintura, los que se realizarán en el lugar de instalación del Tanque de Agua (ver Anexo F Procedimiento de Resanes de Pintura). |

| ESCALERA y JAULA DE SEGURIDAD | |
|-------------------------------|--|
| Normativa: | <p>Los componentes deberán ser fabricados de manera que cumplan con las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en sus normas técnicas A.010 y A.120. ● ASTM A513 / A513M-15 Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing. ● NORMA ISO 12944 Corrosion Protection of steel structures by protective paint systems. ● NORMA NTP ISO 9001:2001, Sistemas de Gestión de Calidad. ● ASTM: AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALES. ● ASTM E-337 Measuring Humidity with a Psychrometer. ● ASTM D-4414 Measuring of Wet Film Thickness by Notch gages. ● ASTM D-4541 Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers. ● ASTM D-3359 Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test. ● ASTM D-4228 Standard Practice for Qualification of Coating applicators of Coatings to Steel Surface. ● ASTM D-6677 Standard Test Methods for evaluating Adhesion by knife. ● ISO 8501 Protección Anticorrosiva de Estructuras de Acero mediante Pintura. ● SSPC: STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL. ● SSPC-PA1 Shop, Field and Maintenance Painting of Steel ● SSC-SP1 Solvent Cleaning ● SSPC-SP2 Hand Tool Cleaning ● SSPC-SP3 Power Tool Cleaning ● SSPC-SP5 / NACE N°1 White Metal Blast Cleaning ● SSPC-SP10 / NACE N°2 Near-White Metal Blast Cleaning ● SSP-SP11 Power Tool Cleaning to Bare Metal ● SSPC-PA2 Measurement of dry Film Thickness with Magnetic Gages |

1.5. SEÑALÉTICA

| SEÑALÉTICA | |
|-------------------------|--|
| Descripción: | <p>Elementos referidos a la señalización de seguridad del Sistema de Kit Fotovoltaico.</p> <p>La ubicación de la señalética se encuentra especificada en los planos de arquitectura bajo el código "SÑ-01" (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura).</p> |
| Composición: | <p>El Tanque de Agua contempla los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● SÑ-01 (Área Restringida) |
| Características: | <p>Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura (ver STAP-PSE.02 Arquitectura), así como las siguientes consideraciones:</p> <p><u>"SÑ-01" (Área Restringida):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● El material será de fibra de carbono o sustrato de aluminio. ● Será resistente a la intemperie. ● La señalética deberá ser fotoluminiscente. ● Tendrá un espesor de 4 mm. como mínimo. |
| Instalación: | <p>Para la instalación de la señalética se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Deberán ser fijadas correctamente sobre la plancha desplegada; asimismo, se deberá verificar que estén bien nivelados los ángulos rectos en los ejes vertical y horizontal. ● Deberán respetar la ubicación y altura, indicadas en los planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura). |
| Condiciones: | <ul style="list-style-type: none"> ● No deberán presentar manchas, grumos y/o irregularidades. <p><u>Nota: El Contratista podrá presentar sistemas alternativos de fijación y/o sujeción</u></p> |

| SEÑALÉTICA | |
|-------------------|--|
| | <u><i>para la señalética, que respeten el diseño arquitectónico, durante la “Etapas de Informes de Ingenierías y Diseño de Mezcla”, para ser evaluada por la Entidad.</i></u> |
| Normativa: | <p>Todas las señaléticas deberán cumplir con lo estipulado en la siguiente norma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NTP 399.010-1:2015. SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad. |

2. ESTRUCTURAS


2.1. LOSA DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO

| LOSA DE CIMENTACIÓN DE CONCRETO | |
|---------------------------------|--|
| Descripción: | <p>Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos – STAP-PSE (en adelante Tanque de Agua y Pararrayos), compuesto por una losa de concreto.</p> <p>La ubicación de este componente se encuentra especificada en los planos de arquitectura y estructuras (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura y Anexo STAP-PSE.03 Estructuras).</p> |
| Composición: | <p>La losa de cimentación de concreto está compuesta por los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Losa de concreto armado de 5.1 m x 4.85 m.▪ Pedestal de concreto P-1 de 35 cm x 45 cm x 80 cm.▪ Pedestal de concreto P-2 de 35 cm x 40 cm x 80 cm.▪ Pedestal de concreto P-3 de 35 cm x 35 cm x 50 cm. |
| Características: | <p>Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura y estructuras (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura y Anexo STAP-PSE.03 Estructuras), así como las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• La resistencia del concreto requerida es de 210 kg/cm².• El tipo de concreto requerido es Portland Tipo 1 o lo indicado en planos según corresponda.• Deberán tener un acabado de acuerdo a los planos de arquitectura y los bordes deberán ser ochavados a 45° (1 cm).• La losa deberá tener un acabado en cemento frotachado. |
| Instalación: | <p>Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• La losa de concreto irá semi-enterrada en el terreno según como se indica en la planimetría de estructuras (ver Anexo STAP-PSE.03 Estructuras).• Los componentes estructurales de acero que conforman las estructuras del sistema de soporte para el Tanque de Agua y Pararrayos deberán estar fijados a los pedestales de concreto mediante placas de acero y anclajes, previamente niveladas las superficies con 25 mm de grout. |
| Condiciones: | <ul style="list-style-type: none">• Si durante la ejecución de la losa de concreto o pedestales, éstos sufrieran pequeños quiñes y/o desperfectos y/o fisuras y/o rajaduras superficiales, éstos podrán ser resanados en el lugar de instalación para poder obtener el acabado solicitado, siempre y cuando estos no afecten su comportamiento estructural.• No se aceptarán losas ni pedestales de concreto que presenten quiñes y/o desperfectos y/o fisuras y/o se encuentren en mal estado.• No se aceptarán una cimentación en otra materialidad a la señalada en las presentes especificaciones técnicas. |
| Normativa: | <p>Para el diseño estructural del Módulo Educativo se tomaron en consideración las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) que se detallan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none">• E: 020: Cargas• E: 030: Diseño sismo-resistente• E: 050: Suelos y cimentaciones• E: 060: Concreto Armado• E: 090: Estructuras Metálicas. |

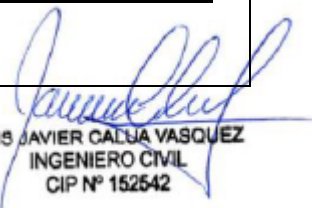

LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

2.2. COMPONENTES ESTRUCTURALES

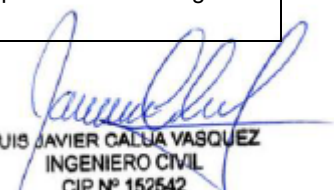
| COMPONENTES ESTRUCTURALES | |
|---------------------------|--|
| Descripción: | <p>Elementos de acero estructural pintado que componen la estructura de soporte de la plataforma superior aporticada del sistema de Tanque de Agua y Pararrayos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tubos de acero estructural ASTM A500, A53GrB ▪ Barras, perfiles y placas de acero ASTM A36. ▪ Pernos de anclaje ASTM A36, tuercas estructurales ASTM A563 y arandelas ASTM F436-1. ▪ Pernos estructurales de cabeza hexagonal ASTM A 325 o A490 (y A307 para viguetas) y sus accesorios, tuercas estructurales ASTM A563 y arandelas ASTM F436-1. <p>La ubicación de este componente se encuentra especificada en los planos de arquitectura y estructuras (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura y Anexo STAP-PSE.03 Estructuras).</p> |
| Composición: | <p>El sistema de Tanque de Agua y Pararrayos contempla los siguientes componentes estructurales:</p> <p>1. <u>Tubos de acero estructural.</u> Tubos de acero ASTM A500 de dimensiones variables que componen la estructura aporticada del Tanque de Agua (ver Anexo STAP-PSE.03 Estructuras).</p> <ul style="list-style-type: none"> • C-1 Columna 100 mm x 200 mm x 3 mm • C-2 Columna 100 mm x 150 mm x 3 mm • C-3 Columna 100 mm x 100 mm x 3 mm • T75x75x2mm arriostre tubular cuadrado 75 mm x 75 mm x 2 mm • Columna 50 mm x 100 mm x 3 mm <p>2. <u>Barras, placas, planchas y perfiles de acero.</u> Elementos de acero estructural ASTM A36 o A53GrB según planos que sirven de uniones y soporte a la estructura de acero del Tanque de Agua y Pararrayos (ver Anexo STAP-PSE.03 Estructuras).</p> <ul style="list-style-type: none"> • W8"x10 viga laminada 100 mm x 200 mm x 5.2-4.3 mm • U2"x4"x3mm vigueta 50 mm x 100 mm x 3 mm • L3"x3"x1/4" arriostre angular 75 mm x 75 mm x 6 mm • TØ4"SCH40 arriostre tubular circular 102 mm x 6 mm (A53GrB) • Placa base 250 mm x 350 mm x 19 mm • Placa base 250 mm x 300 mm x 19 mm • Placa base 250 mm x 250 mm x 19 mm • Plancha de conexión e = 6 mm • Plancha 100 mm x 160 mm x 6 mm • Plancha 100 mm x 280 mm x 6 mm • Plancha de 200 mm x 220 mm x 9 mm • Atiesadores e = 6 mm • Perfil en L 50 mm x 50 mm x 3mm <p>3. <u>Pernos de anclaje y de conexión</u> Elementos de anclaje o de conexión de la estructura de acero (ver Anexo STAP-PSE.02 Estructuras). Se incluyen sus accesorios, tuercas estructurales de acero reforzadas ASTM A563-DH y arandelas ASTM F436-1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perno de anclaje químico Ø 1/2" X 270mm A36. • Perno de conexión Ø 1/2" A325 • Perno de conexión Ø 5/8" A325 • Perno de conexión Ø 5/8" A36 |


 LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 152542

| | |
|-------------------------|---|
| Características: | <p>Las especificaciones técnicas deberán cumplir con lo señalado en los planos de arquitectura (ver Anexo STAP-PSE.02 Arquitectura), así como lo correspondiente a las especificaciones de acabado pintado de los elementos.</p> <p>1. <u>Tubos de acero estructural</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deberá tener una resistencia a la tracción $\geq 58,000$ psi [400 Mpa]. • Tendrá un límite de fluencia $\geq 46,000$ psi [315 Mpa]. • Su composición química será de C máx. 0.30%, Mn máx. 1.40%, P máx. 0.045%, S máx. 0.045, Cu mín. 0.18%. <p>2. <u>Barras, placas, planchas y perfiles de acero</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Deberá tener una resistencia a la tracción $450[65] \leq \text{Mpa}[Ksi] \leq 550[80]$. • Tendrá un límite de fluencia mínimo de $\text{Mpa}[Ksi] = 250[36]$. • Su composición química será de C máx. 0.26%, Si máx. 0.40%, P máx. 0.040%, S máx. 0.050, Cu máx. 0.20%. <p>3. <u>Pernos de anclaje</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Serán de Tipo 1 • Deberá tener una resistencia a la tracción mínima de 65,000 psi [450 Mpa]. • Tendrá un límite de fluencia mínimo de 36,000 psi [250 Mpa]. • Su composición química será de C 0.30-0.52 %, Mn 0.60 % min, P 0.035 % máx., S 0.040 % máx., Si 0.15-0.30 %, B 0.003 % máx. <p><u>Pintura para acero al carbono estructural:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Todas las columnas, vigas, viguetas, parantes, planchas y perfiles de acero al carbono estructural deberán llevar un acabado que le brinde resistencia ante la exposición a rayos UV y a la humedad de la intemperie, dicho acabado deberá ser colocado en el taller de fabricación de las piezas y partes, siendo solo los trabajos de resanes y retoques en la pintura, los que se realizarán en el lugar de instalación del Módulo Aula. • Las superficies deberán tener un perfil de rugosidad mínimo de 2.0 mils y máximo 3.0 mils para asegurar el buen anclaje del recubrimiento. • Se deberá aplicar una base en el taller de fabricación, formulada a base de resina epóxica poliamida y pigmentos fosfatos de zinc, de mínimo 70% sólidos en volumen. El espesor a aplicar deberá ser de 4 mils. • Se deberá aplicar un acabado en el taller de fabricación, del tipo epóxica amina cicloalifática, de mínimo 98% sólidos en volumen, de color Negro RAL 9004. El espesor a aplicar deberá ser de 7 mils. • Considerar un reforzamiento de bordes y filos (<i>Stripe Coat</i>) una vez que se haya culminado con la preparación de la superficie y pintado de la primera capa de pintura. Se deberá reforzar los cordones de soldadura, bordes, pernos, tuercas y zonas de difícil acceso, con brocha, por ser estas zonas puntos críticos de fallas prematuras del sistema de pintura. • Se corregirá mediante resanes y retoques las áreas que puedan afectarse por ralladuras durante el proceso de transporte y/o montaje (ver Anexo F Procedimiento de Resanes de Pintura). <p><u>Nota: Las dimensiones de los tubos estructurales tendrán una tolerancia dimensional de $\pm 1.6\%$ en sus dimensiones exteriores y del 10% en su espesor.</u></p> <p><u>Nota: Todos las caras abiertas que puedan quedar de elementos tubulares, deberán taparse con planchas de 3mm de espesor con la finalidad de evitar futura corrosión.</u></p> |
|-------------------------|---|


 LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 152542

| | |
|---------------------|---|
| | <p><u>Nota: El contratista deberá considerar el acabado de pintura adecuado para brindarle resistencia a la intemperie a los pernos de anclaje, sin afectar de ninguna manera su funcionalidad.</u></p> |
| Instalación: | <p>Para la instalación de este componente se deberá tomar en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las piezas que requieran ser seccionadas para facilitar su transporte y distribución deberán considerar uniones empernadas adecuadamente fijadas. Dichas uniones no deberán afectar ningún componente arquitectónico o estructural. • Los tubos de acero deberán estar fijados correctamente para evitar desprendimiento por efectos de malas uniones y/o vientos y/o sismos. • Realizar la nivelación correspondiente previo ensamblaje de partes y piezas. • Deberán ser instalados mediante anclajes químicos según se indica en los planos de estructuras, y proporcionando el torque necesario para un correcto ajuste. • Se deberá verificar que el canto de las secciones tubulares de acero no quede expuesto, y de ser el caso se deberá cubrir con una tapa de acero, salvo en el caso que el canto quede en sentido perpendicular al suelo. • A nivel de la plataforma, sobre las vigas y viguetas superiores se colocará una plancha estriada de 3/16" que deberá estar conectada, sin excepción, a todas las vigas y vifuetas mediante puntos de soldadura en los lomos superiores. Se recomienda que dichos puntos de soldadura estén a un espaciamiento n omayor de 200 mm y tengan 12 mm de diámetro. |
| Condiciones: | <ul style="list-style-type: none"> • Se debe considerar que el sistema de Tanque de Agua y Pararrayos deberá estar compuesto por elementos que puedan ser montados y desmontados. |
| Normativa: | <p>Los componentes deberán ser fabricados y/o cumplir con las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en sus normas técnicas: E.020, E.030, E.050, E.060, E.090. • Manual AISC del American Institute of Steel Construction • Norma AISC 360-10 "Specification for Structural Steel Building". • Norma "American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members" del Manual AISI. • ASTM A500/A500M-18 Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes • ASTM A36/A36M-14 Standard Specification for Carbon Structural Steel • ASTM A194/A194M-18 Standard Specification for Carbon Steel, Alloy Steel, and Stainless Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both • ASTM F436/F436M-18a Standard Specification for Hardened Steel Washers Inch and Metric Dimensions • ASTM A307-14e1 Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs. and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength • ASTM F3125/F3125M-18 Standard Specification for High Strength Structural Bolts and Assemblies, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, Inch Dimensions 120 ksi and 150 ksi Minimum Tensile Strength, and Metric Dimensions 830 MPa and 1040 MPa Minimum Tensile Strength • Norma ISO 12944: Corrosion Protection of Steel Structures by Protective Paint Systems. • Norma ISO 8501: Protección Anticorrosiva de Estructuras de Acero mediante Pintura. • ASTM E-337 Measuring Humidity with a Psychrometer. • ASTM D-4414 Measuring of Wet Film Thickness by Notch gages. • ASTM D-4541 Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers. • ASTM D-3359 Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test. • ASTM D-4228 Standard Practice for Qualification of Coating applicators of Coatings to Steel Surface. |


 LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• ASTM D-6677 Standard Test Methods for evaluating Adhesion by knife.• SSPC: STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL.• SSPC-PA1 Shop, Field and Maintenance Painting of Steel• SSC-SP1 Solvent Cleaning• SSPC-SP2 Hand Tool Cleaning• SSPC-SP3 Power Tool Cleaning• SSPC-SP5 / NACE N°1 White Metal Blast Cleaning• SSPC-SP10 / NACE N°2 Near-White Metal Blast Cleaning• SSP-SP11 Power Tool Cleaning to Bare Metal• SSPC-PA2 Measurement of dry Film Thickness with Magnetic Gages |
|--|---|



LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
peruanos***3. INSTALACIONES SANITARIAS**

| INSTALACIONES SANITARIAS DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN DE AGUA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|--------------------------|--------------------|--|--------------------|------------------------------|-----------------|---------------|--------------------------|-----|----------------------|---------------------|----------------------|---|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|--|--------------------|---|-------------------------------|---|
| Descripción: | Sistema de Almacenamiento Tanque elevado y sistema de impulsión de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Composición: | <ol style="list-style-type: none">1. Sistema de almacenamiento<ul style="list-style-type: none">• Tanque Elevado de 2500 L de Agua• Electrobombas para impulsión de agua:2. Tuberías y Conexiones para Transporte de Agua<ul style="list-style-type: none">• Tuberías y Accesorios de PPR para la tubería de succión e impulsión de agua del sistema de bombeo• Tuberías y Accesorios de PPR para la tubería de rebose y limpia• Válvulas de bola• Válvulas check• Cajas de rebose• Abrazaderas metálicas (Cantidad de acuerdo al informe de ingenierías del proveedor) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Características : | <p><u>Tanque Elevado de 2500 L de Agua:</u></p> <table><tr><td>Tipo de Elemento</td><td>: Tanque elevado de Agua</td></tr><tr><td>Disposición</td><td>: Elevado sobre una estructura Metálica.</td></tr><tr><td>Volumen (L)</td><td>: 2,500 Litros de Almacenaje</td></tr><tr><td>Material</td><td>: Polietileno</td></tr><tr><td>Cantidad de Capas</td><td>: 4</td></tr><tr><td>Capa Exterior</td><td>: Con protección UV</td></tr><tr><td>Capa Interior</td><td>: Con protección antibacteriana y antiadherente</td></tr><tr><td>Color</td><td>: Arena, Blanco o Granito</td></tr><tr><td>Entrada de Tanque</td><td>: 1 ¼" o según cálculo</td></tr><tr><td>Salida de Tanque</td><td>: Multiconector de 1" a 1 ¼" o según cálculo</td></tr><tr><td>Instalación</td><td>: El Tanque elevado será instalado sobre una estructura metálica, cuyas dimensiones se detallan en los planos y detalles estructurales.</td></tr><tr><td>Otros aspectos Técnico</td><td>: Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo huma</td></tr></table> | Tipo de Elemento | : Tanque elevado de Agua | Disposición | : Elevado sobre una estructura Metálica. | Volumen (L) | : 2,500 Litros de Almacenaje | Material | : Polietileno | Cantidad de Capas | : 4 | Capa Exterior | : Con protección UV | Capa Interior | : Con protección antibacteriana y antiadherente | Color | : Arena, Blanco o Granito | Entrada de Tanque | : 1 ¼" o según cálculo | Salida de Tanque | : Multiconector de 1" a 1 ¼" o según cálculo | Instalación | : El Tanque elevado será instalado sobre una estructura metálica, cuyas dimensiones se detallan en los planos y detalles estructurales. | Otros aspectos Técnico | : Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo huma |
| Tipo de Elemento | : Tanque elevado de Agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Disposición | : Elevado sobre una estructura Metálica. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen (L) | : 2,500 Litros de Almacenaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material | : Polietileno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cantidad de Capas | : 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capa Exterior | : Con protección UV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capa Interior | : Con protección antibacteriana y antiadherente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Color | : Arena, Blanco o Granito | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Entrada de Tanque | : 1 ¼" o según cálculo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Salida de Tanque | : Multiconector de 1" a 1 ¼" o según cálculo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación | : El Tanque elevado será instalado sobre una estructura metálica, cuyas dimensiones se detallan en los planos y detalles estructurales. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Otros aspectos Técnico | : Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo huma | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

*mejor
educación
mejores
peñuños*

| | |
|--|--|
| | <p>El tanque elevado deberá estar dotado de tuberías de entrada, salida y desagüe, deberá estar provisto de tapa sanitaria, escalera de acceso.</p> <p><u>Electrobombas para impulsión de agua:</u></p> <p>Tipo de Elemento : Electrobombas Centrífugas</p> <p>Cantidad/Intervención : El equipo comprende dos (02) electrobombas para uso alternado.</p> <p>Características : De 1.15lps y ADT 15.75mca (la potencia varía de acuerdo con el fabricante).</p> <p>Material : Todas las piezas de las electrobombas que están en contacto con el medio, como los difusores, los impulsores y el cuerpo hidráulico, deben estar hechas de acero al cromo níquel o acero inoxidable.</p> <p>Instalación : Las electrobombas deberán instalarse sobre una base de concreto con tornillos de expansión, con acabado pulido y resistencia de concreto de acuerdo a los planos y detalles estructurales.</p> <p>Funcionamiento : El funcionamiento del sistema de bombeo debe incluir la siguiente lógica de funcionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none">• Nivel mínimo de cisterna, el control de nivel de la cisterna enviará una señal al tablero eléctrico que no permita operar la bomba.• Nivel mínimo de tanque elevado, el control de nivel del tanque elevado enviará una señal al tablero eléctrico para que la bomba encienda.• Nivel máximo de tanque elevado, el control de nivel del tanque elevado enviará una señal al tablero eléctrico para que la bomba se apague.• El funcionamiento del equipo de bombeo será alternado. <p>Condiciones : El proveedor deberá suministrar los materiales necesarios para que el funcionamiento del sistema de bombeo sea tal como se ha solicitado. Asimismo, el proveedor deberá considerar el suministro de cajas de pase, tuberías conduit metálicas, accesorios conduit metálicos, cables libres de halógeno de las dimensiones que aseguren el correcto</p> |
|--|--|



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

*mejor
educación
mejores
peruanos*

funcionamiento del sistema, el cual debe cumplir el código Nacional de Electricidad.

Características generales para conexiones y tuberías de impulsión y succión

Agua fría

- Las tuberías proyectadas para el sistema de impulsión y succión serán de PPR para fluidos a presión, con uniones simples para soportar una presión de 150Lbs./Pulg². Asimismo, las válvulas esféricas utilizadas para cortar el flujo del agua serán de PPR con sus respectivas uniones universales. Las tuberías, y accesorios serán unidas por termofusión.

Control de Calidad

- Las tuberías de agua fría, se someterán a presión (prueba hidráulica) con una bomba de mano y deberán soportar una presión de 150lbs/pulg² durante 30 minutos sin presentar fugas.

Características generales para conexiones y tuberías de rebose y limpia

- Las tuberías y conexiones para rebose y limpia, serán de PVC-Clase pesada bajo la Norma NTP-399.003 con empalme espiga campana sellados con cemento disolvente.
- Corresponde a todas las acciones necesarias para realizar el suministro e instalación de las tuberías con sus accesorios.

Control de Calidad

Las tuberías antes de ser tapadas se someterán a las siguientes pruebas: se taponará las salidas y luego de llenarlas con agua, el volumen de agua debe permanecer constante durante 24 horas. Si el resultado no es satisfactorio se procederá a hacer las correcciones necesarias y repetir las pruebas hasta eliminar las filtraciones.

Válvulas de control

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| Tipo de Elemento | : | Válvula de bola |
| Dimensiones | : | De acuerdo con los planos y detalles de las instalaciones sanitarias. (Según lo especificado en Anexo STAP-PSE.05 Sanitarias) |
| Material de la válvula | : | De bronce o aleación de Cobre, cromado. |
| Diámetro | : | De acuerdo con los planos. |

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
peruanos*

| | | | |
|---|-------------------------------|---|---|
| | Componentes | : | Cuerpo de válvula Manija Acoples o adaptadores que permitan la desinstalación de las válvulas |
| | Normatividad | : | NTP 350.084:1998 (revisada el 2018) válvulas de cierre esférico, de compuerta y retención de aleación cobre-cinc y cobre-estaño para agua y gas hasta 100 °C. |
| <u>Características de válvulas check en tubería de impulsión:</u> | | | |
| | Tipo de Elemento | : | Válvula check para agua |
| | Dimensiones | : | Válvulas check de diámetro de 1.1/4". La ubicación se muestra en los planos y detalles de las instalaciones sanitarias. |
| | Material de la válvula | : | Bronce pesado |
| | Material Contratuerca | : | Bronce pesado |
| | Accesorios | : | Con contratuercas y bujes de Bronce |
| | Características | : | Uniones realizadas con pegamento recomendado por el fabricante |
| | Presión de Trabajo | : | Como mínimo 150psi |
| | Instalación | : | Se instalarán roscadas en la línea de impulsión antes de la válvula esférica con uniones universales para su fácil montaje y desmontaje. |
| | Normatividad | : | Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010 Instalaciones Sanitarias Para Edificaciones IS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano |
| <u>Caja de rebose</u> | | | |
| | Tipo de Elemento | : | Caja de concreto de rebose |
| | Material | : | Concreto |

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
peruanos*

| | |
|---|---|
| | <p>Componentes :</p> <p>Base de concreto</p> <p>Cuerpo de concreto</p> <p>Marco de concreto</p> <p>Tapa de fierro tipo rejilla metálica con bastidor removible de 1"x1/4@ 2.5 cm.</p> <p>Se conectará a la línea de desagüe de la I.E. o descargará a un filtro percolador de 0.80 m de diámetro y 1.20 m de profundidad</p> <p>Tablero electrico</p> <p>Los siguientes componentes estarán de acuerdo a las EETT del anexo 2A 4 Eléctricas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Gabinete- Interruptor principal- Interruptor derivado- barra a tierra- Dispositivo de protección contra sobre tensiones. <p>asimismo, contara con:</p> <ul style="list-style-type: none">- Selector MOA- Luces piloto |
| Normativa: | <p>Para los trabajos de instalaciones sanitarias se debe de considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano• IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones |
| Documentos a presentar por el Contratista: | <p>EL CONTRATISTA deberá presentar un expediente de las instalaciones sanitarias; adjuntando memoria descriptiva, planos, detalles, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por la Entidad, de acuerdo a lo indicado en el numeral 5.6.2 Informe de Ingenierías.</p> <p>EL CONTRATISTA deberá presentar las fichas técnicas de los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tanque de Agua.• Electrobombas (Adjuntar curva característica) <p>El contratista deberá presentar el protocolo de prueba de estanqueidad de la red de rebose y limpia instalado debidamente firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de estanqueidad se presentará conforme al formato adjunto).</p> |

GIANCARLO GERARDO
ABENIO PERALES
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N° 195606



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa


Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

*mejor
educación
mejores
peruanos*

| | |
|--|---|
| | <p>Asimismo, el contratista deberá presentar el protocolo de prueba de presión de las tuberías de alimentación de succión y impulsión instalado, debidamente firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de presión se presentará conforme al formato adjunto).</p> <p>De igual manera deberá presentar protocolo de prueba de funcionamiento de los elementos del sistema de impulsión de agua firmado por un Ing. Sanitario responsable habilitado (El resultado de la medición de prueba de funcionamiento se presentará conforme al formato adjunto).</p> <p>También se deberán adjuntar los respectivos certificados de calibración de los equipos de medición de la presión del agua (no mayor de 1 año de antigüedad)</p> <p>EL CONTRATISTA deberá presentar una (01) copia de la habilidad de Colegiatura del Ing. Sanitario responsable.</p> |
|--|---|



GIANCARLO GERARDO
ARELLANO PERALES
INGENIERO SANITARIO
R.O.U. CIP Nº 195606

| | | | | | |
|---|-------------|--------------------------------|--|---|--|
|  | PERÚ | Ministerio de Educación | Viceministerio de Gestión Institucional | Programa Nacional de Infraestructura Educativa | Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento |
|---|-------------|--------------------------------|--|---|--|

| | | |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------|
| LOGO EMPRESA | REGISTRO | |
| | CONTROL DE CALIDAD | Revisión: |
| | PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD | Fecha: |
| | | Página: 1 de 2 |

| | |
|--|---|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | N° CORRELATIVO: |
| CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA | FECHA: |
| PLANO REFERENCIA: | RED DE REBOSE Y LIMPIA DEL SISTEMA DE TANQUE ELEVADO |

INSTRUCCIONES

Una vez que los aspectos previos están conformes, se coloca un tapón en el punto más bajo del tramo a probar. Se llena con agua toda la tubería, marcando visiblemente el nivel inicial. Se inspecciona a las 3 hrs con al finalidad de descubrir alguna fuga inicial. Si esta conforme, se deja continuar la prueba para que complete el periodo de 24 hrs. De no encontrarse fugas luego de las 24 hrs, finaliza la prueba, quedando aprobada.

DESCRIPCION DE TUBERIA

| | |
|--------------------|------------|
| DIAMETRO (Φ pulg.) | 2" A 4" |
| MATERIAL / SERIE | PVC PESADO |
| CIRCUITO / TRAMO | |

CONDICIONES DE PRUEBA

| | |
|-----------------|--|
| FLUIDO | AGUA |
| HORA DE INICIO | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> FECHA DE INICIO </div> |
| HORA DE TERMINO | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> FECHA DE TERMINO </div> |

DATOS DE LA PRUEBA

| ITEM | LECTURAS | LECTURA (NIVEL DE REFERENCIA) | RESULTADO |
|------|----------------------|-------------------------------|-----------|
| 1 | LECTURA INICIAL | | |
| 2 | LECTURA A LAS 3 hrs. | | |
| 3 | LECTURA AL TERMINO | | |

OBSERVACIONES

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | APROBADO POR: |
|----------------|---------------|---------------|
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Cargo: | Cargo: | Cargo: |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

LOGO EMPRESA

REGISTRO

CONTROL DE CALIDAD

PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD

Revisión:

Fecha:

Página: 2 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:

N° CORRELATIVO:

CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

FECHA:

PLANO REFERENCIA:

RED DE REBOSE Y LIMPIA DEL SISTEMA DE TANQUE ELEVADO

INSTRUCCIONES

Una vez que los aspectos previos están conformes, se coloca un tapón en el punto más bajo del tramo a probar. Se llena con agua toda la tubería, marcando visiblemente el nivel inicial. Se inspecciona a las 3 hrs con al finalidad de descubrir alguna fuga inicial.

ANEXOS FOTOGRAFICOS:

LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION.

FOTO 1

FOTO 2

FOTO 3

FOTO 4

OBSERVACIONES

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Firma:

Firma:

Firma:

Cargo:

Cargo:

Cargo:

Nombre:

Nombre:

Nombre:

Fecha:

Fecha:

Fecha:

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

| LOGO EMPRESA | REGISTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|----------------------|---------------|---------------|--------|--------|---------|--------|-----------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | CONTROL DE CALIDAD | | Revisión: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS | | Fecha: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Página: 1 de 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | | N° CORRELATIVO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA | | | FECHA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANO REFERENCIA: | | | RED DE AGUA DEL SISTEMA DE TANQUE ELEVADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EQUIPO DE PRUEBA | MANOMETRO | MARCA/MODELO/SERIE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA CALIBRACION | | CERT. CALIBRACION N° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCION DE LA TUBERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MATERIAL | PPR | DIAMETRO (Φ pulg.) | 40 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SISTEMA | Agua fria <input checked="" type="checkbox"/> | Agua caliente <input type="checkbox"/> | Contra incendio <input type="checkbox"/> Otros(Especificar) <input type="text"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE PRUEBA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NEUMATICA | <input type="text"/> | HIDROSTATICA | <input checked="" type="text"/> X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FLUIDO | AGUA | (*) En el caso de Prueba Hidrostatíca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRESION DE TRABAJO | 50 | PSI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRESION DE PRUEBA | 150 | PSI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| La prueba se debe realizar desde la válvula principal del módulo, hasta las salidas de agua, antes de la instalación de las griferías y tubos de abasto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONDICIONES DE PRUEBA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA DE INICIO | <input type="text"/> | PRESION DE INICIO | 150 PSI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA DE TERMINO | <input type="text"/> | PRESION FINAL | 150 PSI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">CONTROL DE LA PRUEBA</th><th colspan="2">RESULTADOS</th></tr><tr><th>HORA</th><th>PRESION</th><th>OK</th><th>OBSERVADO</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></tbody></table> | | | | CONTROL DE LA PRUEBA | | RESULTADOS | | HORA | PRESION | OK | OBSERVADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTROL DE LA PRUEBA | | RESULTADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | PRESION | OK | OBSERVADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES/COMENTARIOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"><thead><tr><th>ELABORADO POR:</th><th>REVISADO POR:</th><th>APROBADO POR:</th></tr></thead><tbody><tr><td>Firma:</td><td>Firma:</td><td>Firma:</td></tr><tr><td>Cargo:</td><td>Cargo:</td><td>Cargo:</td></tr><tr><td>Nombre:</td><td>Nombre:</td><td>Nombre:</td></tr><tr><td>Fecha:</td><td>Fecha:</td><td>Fecha:</td></tr></tbody></table> | | | | ELABORADO POR: | REVISADO POR: | APROBADO POR: | Firma: | Firma: | Firma: | Cargo: | Cargo: | Cargo: | Nombre: | Nombre: | Nombre: | Fecha: | Fecha: | Fecha: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | APROBADO POR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma: | Firma: | Firma: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cargo: | Cargo: | Cargo: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

| LOGO EMPRESA | | REGISTRO | | Revisión: | |
|--|--|--------------------------------|---|----------------|-------|
| | | CONTROL DE CALIDAD | | Fecha: | |
| | | PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS | | Página: 2 de 2 | |
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | | N° CORRELATIVO: | | |
| CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA | | | FECHA: | | |
| PLANO REFERENCIA: | | | RED DE AGUA DEL SISTEMA DE TANQUE ELEVADO | | |
| DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PRUEBA | | | | | |
| EQUIPO DE PRUEBA | | MANOMETRO | MARCA/MODELO/SERIE | | |
| FECHA CALIBRACION | | | CERT. CALIBRACION N° | | |
| DESCRIPCION DE LA TUBERIA | | | | | |
| MATERIAL | | PPR | DIAMETRO (Φ pulg.) | | 40 mm |
| SISTEMA Agua fria <input checked="" type="checkbox"/> Agua caliente <input type="checkbox"/> Contra incendio <input type="checkbox"/> Otros (Especificar) <input type="checkbox"/> | | | | | |
| ANEXOS FOTOGRAFICOS: | | | | | |
| LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION. | | | | | |
| FOTO 1 | | FOTO 2 | | | |
| FOTO 3 | | FOTO 4 | | | |
| OBSERVACIONES/COMENTARIOS | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA. | | | | | |
| ELABORADO POR: | | REVISADO POR: | | APROBADO POR: | |
| Firma: | | Firma: | | Firma: | |
| Cargo: | | Cargo: | | Cargo: | |
| Nombre: | | Nombre: | | Nombre: | |
| Fecha: | | Fecha: | | Fecha: | |



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

| | | | | |
|--------------|---|--|------------------|--------|
| LOGO EMPRESA | REGISTRO | | | |
| | CONTROL DE CALIDAD | | Revisión: | |
| | PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE DESAGUE Y DRENAJE | | Fecha: | |
| | | | Página: | 1 de 2 |

| | | | |
|--|---|------------------------|--|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | N° CORRELATIVO: | |
| CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA | | FECHA: | |
| PLANO REFERENCIA: | INSTALACIONES SANITARIAS DE SISTEMA TANQUE ELEVADO | | |

VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO MODULO

| | |
|-------------|---------------------------|
| DESCRIPCION | TANQUE ELEVADO |
| | DRENAJE DE TANQUE ELEVADO |
| DESAGUE | |

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

| |
|--|
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |
| |

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

| | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | APROBADO POR: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Cargo: | Cargo: | Cargo: |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

LOGO EMPRESA

REGISTRO

CONTROL DE CALIDAD

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE AGUA

Revisión:

Fecha:

Página:

2 de 2

NOMBRE DEL PROYECTO:

N° CORRELATIVO:

CLIENTE: PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

FECHA:

PLANO REFERENCIA:

INSTALACIONES SANITARIAS DE SISTEMA TANQUE ELEVADO

VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO MODULO

SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE AGUA

DESCRIPCION

BOMBA CENTRIFUGA

TANQUE ELEVADO

TABLERO ELECTRICO

B-01

B-02

INSTALACION

OBSERVACIONES/COMENTARIOS

NOTA: Adjuntar croquis de TRAMO DE PRUEBA.

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR:

Firma:

Firma:

Firma:

Cargo:

Cargo:

Cargo:

Nombre:

Nombre:

Nombre:

Fecha:

Fecha:

Fecha:



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

mejor
educación
mejores
peruanos

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

4. INSTALACIONES ELECTRICAS

| KIT DE PARARRAYOS (PDC) | |
|-----------------------------|--|
| 4.1. Descripción | Sistema de protección de los módulos prefabricados ante descargas eléctricas atmosféricas. |
| 4.2. Composición | <p>El sistema de pararrayos está compuesto por los siguientes componentes principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cabezal o pararrayos con dispositivo de Cebado tipo PDC. - Pozos de puesta a tierra, firmemente enlazados, con una resistencia de aterramiento menor de 5 ohm. - Cable de bajada de cobre desnudo de sección 50mm² (sección mínima). - Accesorios de conexión y fijación (grapa de fijación de Nylon). - Contador de descargas (mínimo 999 descargas). - Seccionador en caja (conexión y desconexión). - Grapas de fijación de Poliamida o Nylon para cable de bajada (abrazaderas Clevis Hanger o similar - elementos especiales para cables de descarga de rayos). - Cerco de malla electro soldada en el perímetro de pararrayos para protección y seguridad. Cimentación del poste multi sección (referencial). - Aterramiento de estructura metálica (al nivel del suelo). <p>NOTA: El cable de recorrido horizontal que llega a los pozos a tierra debe ir enterrado como mínimo 0.60 m de profundidad en todo su recorrido.</p> |
| 4.3. Características | <p>El desarrollo del sistema de pararrayos correrá por parte del contratista, como una sección del documento de Ingenierías Eléctricas, de acuerdo a lo indicado en el Informe de Ingenierías.</p> <p>Para la protección contra descargas atmosféricas (rayos) se utilizará un sistema compuesto por: Pararrayos con Dispositivo de Cebado del tipo libre mantenimiento - No Electrónico.</p> <p>El contratista deberá desarrollar el sistema de protección contra rayos, adjuntando planos, detalles, metrados, catálogos, fichas técnicas, materiales, especificaciones técnicas y recomendaciones, de acuerdo a las normas vigentes. Se deberán adjuntar los certificados de calidad de los equipos. La estructura del pararrayos debe ser pintada con colores blanco y rojo por tramos de (para ser instalada en estructura galvanizada).</p> <p><u>Características generales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • País de Origen. • Tipo de Pararrayo – No Electrónico. • Vida Útil Mínimo de Pararrayo de 25 años. • Eficacia en descarga de rayos del 100%. • Pararrayo Libre de Mantenimiento. • Material del pararrayos AISI 316L. |



| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de las siguientes Normas Internacionales IEC, UNE, NFC. • Altura de aplicación: 13m. • Radio de Protección Mínimo de 90m. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cumplimiento del Producto en condiciones extremas de temperatura. ✓ Cumplimiento del Producto del Pararrayos por funcionamiento en condiciones extremas del Medio ambiente como polución, polvo atmosférico, nieve, brindar capacidades técnicas de montaje. (El cable de debe ser enterrado 0.60m como mínimo para evitar el congelamiento). ✓ EL CONTRATISTA deberá presentar , Copia de la empresa certificadora de las pruebas del equipo y pieza de adaptación del pararrayos seleccionados de los Protocolos de Prueba a los que han sido sometidos los Pararrayos, (en idioma español) de acuerdo a las Normas Internacionales IEC 62561-1:2017 y UNE 21186 Anexo C: 2011, NF-C17.102 - Anexo C: 2011, si los mencionados certificados están en un idioma diferente al español, el contratista tendrá que presentar la traducción oficial detallada en español ,realizada por la embajada correspondiente o equivalente de los certificados de pruebas del equipo y pieza de que ha sido sometidos los pararrayos. ✓ El dispositivo pararrayos deberá cumplir con todos los protocolos de pruebas descritos en las Normas Internacionales UNE 21.186:2011 Anexo C: 2011, NF-C17.102:2011 - Anexo C: 2011 <p><u>PIEZA DE ADAPTACION PARARRAYOS A MASTIL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fabricada en aleación de Cu/Zn (latón). ✓ Tornillería de acero inoxidable. ✓ Fácil montaje. ✓ Seguridad de fijación mediante 2 tornillos M8. ✓ Resistencia a la corrosión y durabilidad garantizada, gracias a la utilización de materiales como latón y acero inoxidable ✓ Para cable de cobre de 50mm2 como mínimo. <p><u>CONTADOR DE DESCARGAS ATMOSFERICAS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El contador de descargas es un equipo diseñado para detectar los impactos de los rayos en las instalaciones de protección externa contra rayos (puntas captadoras, pararrayos PDC, sistemas pasivos Etc.). ✓ La instalación de contadores de rayos en las bajantes está indicada en las normas UNE 21.186:2011, NFC 17-102:2011 y IEC 62561-6:2018, para permitir el control y verificación inmediata del estado de la instalación de protección después de cualquier impacto de rayo. "Un sistema de protección |
|--|--|



contra rayos ha de ser verificado después de cualquier impacto de rayo registrado en la estructura"

Características técnicas:

- ✓ Forma de Onda: 1KA (8-20 μ s) / 100KA (10 - 350 μ s)
- ✓ Intensidad mínima de registro: 0.5 KA.
- ✓ Intensidad máxima de registro: 100 KA.
- ✓ Grado de protección: IP 65.
- ✓ Numero de descargas máximas: 999.
- ✓ Montaje: Serie con el cable de bajada.
- ✓ Libre de mantenimiento, sin batería.

SECCIONADOR DE CAJA

- ✓ Su función principal es la obtener una buena conexión y desconexión de manera segura, al cable de bajada vertical de la cabeza del pararrayos. Con la finalidad de tener una manipulación segura de las conexiones. Al existir una buena conductividad eléctrica, existe una buena disipación al terreno en caso de rayos.
Calibre mínimo: 50 mm², de sección.

Dimensiones referenciales:

- ✓ Alto: 160mm
- ✓ Ancho: 120mm
- ✓ Prof: 80mm.

Características técnicas:

- ✓ Caja de PVC resistente a la intemperie - grado de protección: IP 65.
- ✓ Altura de Instalación: 0.30m.
- ✓ Montaje: Serie con el cable de bajada (conexión segura).
- ✓ Manguito de conexión fabricado de aleación de Cu/Zn con tornillería de acero inoxidable.
- ✓ Cumplimiento de Norma: IEC 62561-1:2017

GRAPA PARA FIJACION DE CABLE – POLIAMIDA O NYLON

- ✓ Las Grapa de Poliamida o Nylon, Latón (Cumplir con norma IEC 62561-4:2017), para fijar conductor de bajada de cable del tipo redondo para 50mm².
- ✓ Abrazaderas para fijación de conductores de 50mm² de sección, para elementos de sección redondas.
- ✓ Facilita la instalación y conexión en el sistema de protección externa contra rayos y el sistema de puesta a tierra.
- ✓ El número de grapas mínimas a utilizar serán 3 unidades por metro según norma UNE 21186:2011 (Apartado 5.3.3)



- ✓ Se debe considerar una fijación mediante Clevis Hanger o elemento similar que tenga una adecuada fijación y separación de 10 cm como mínimo con respecto al mástil y la bajada del cable vertical.

CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE BAJADA DE PARARRAYOS A POZOS

- ✓ Los conductores desnudos son aplicables para instalaciones de puesta a tierra y disipar de manera homogénea las descargas eléctricas, en este caso las descargas atmosféricas.
- ✓ Son Conductor de cobre electrolítico de 99.99% de pureza mínima, recocido, temple blando. Solido cableado concéntricamente. Serán de 19 hilos y de 50mm² (pozo de tierra) y 19 hilos y de 50mm² (descarga de pararrayos).
- ✓ Cuenta con alta resistencia a la corrosión en zonas con atmosferas salinas y zonas con humos y vapores corrosivos o fríos.
- ✓ Deben ser fabricados según las normas NTP 370.251.
- ✓ Cobre temple blando.
- ✓ Temperatura en el conductor: 75 °C.
- ✓ Velocidad del viento: 2Km/h.

TUBERÍAS DE PVC-P.

Fabricados a base de la resina termoplástico policloruro de vinilo pesado (PVC-P) no plastificado, rígido resistente a la humedad y a los insumos o condiciones químicas, retardantes de la llama, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las condiciones normales de servicio y, además resistentes a las bajas temperaturas, de acuerdo a la norma ITINTEC N° 399.006.

De sección circular, de paredes lisas. Longitud del tubo de 3.00 m., incluida una campana en un extremo. Se clasifican según su diámetro nominal en mm.

Las propiedades físicas de los ductos de PVC a 24° C son:

| | |
|-----------------------------|------------------------------|
| Peso Específico | : 1,44 kg/cm ² |
| Resistencia a la Tracción | : 500 kg/cm ² |
| Resistencia a la Flexión | : 700/900 kg/cm ² |
| Resistencia a la Compresión | : 600/700 kg/cm ² |
| Espesor mínimo | : 3 mm |

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:

- ✓ Las dosis y componentes de los sistemas de puesta a tierra dependen de la resistividad del terreno. El sistema está constituido por tres (03) Unidades de puesta a tierra, su mediciones en conjunto no superen los 5 Ohmios.
- ✓ Para el sistema se debe considerar los siguientes componentes que se mencionan a continuación:



| | |
|--------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El sistema de puesta a tierra está constituido por una varilla de cobre de $\frac{3}{4}$" Ø x 2.4m de sección circular, cobre electrolítico de 99% de pureza, el cual será enterrado en una fosa de 1x1x3m de profundidad con un cable de cobre desnudo de 50mm² instalado en forma paralela a la varilla de cobre $\frac{3}{4}$" Ø x 2.40 m, el cable tendrá una longitud mínima de 3.0 metros. (La instalación se hará en ambos lados del electrodo vertical) y será fijado por medio de grapas y/o conectores de cobre, en cada extremo del electrodo (superior e inferior). ✓ Las grapas y conectores serán como mínimo dos (02) Unidades de cobre zincado, dos grapas al comienzo y uno al final de la varilla (como se muestra en los planos de detalle). ✓ Conector de cobre electrolítico para fijar cable de interconexión entre pozos. ✓ Caja de registro de concreto con tapa, según Código Nacional de Electricidad. ✓ Cemento conductivo, sales químicas, bentonita, etc. ✓ Cable de interconexión de 50mm² de cobre desnudo. (El modo de conexión se muestra en los planos. Del pozo más cercano al pararrayos se hará la conexión del cable de subida). ✓ Soldadura exotérmica (molde de grafito, tenazas soporte y soldadura). ✓ Tierra vegetal o tierra de cultivo debidamente cernida y sin pedrones. ✓ El pozo a tierra debe contener elementos químicos considerados del tipo cero mantenimientos. ✓ El contratista debe suministrar todos los elementos del sistema de puesta a tierra, componentes del pozo, tierra de cultivo o chacra, bentonita sódica, cemento conductivo, sales químicas, agua, tubería de PVC, pisón de concreto, etc. ✓ Por encima de sistema de puesta a tierra del Kits de pararrayos ira cubierto de una grava de 20cm de espesor, como media de protección en tensiones de paso. ✓ El cruce del cable bajante del pararrayos con el cerco perimétrico se protegerá mediante un tubo de PVC-P de 3 mm espesor como mínimo. ✓ Si el cruce de los Sistemas de puesta a tierra de los módulos educativos y el kit de pararrayos es menor o igual a 5 metros, estos se conectarán entre si con soldadura exotérmica o enlaces equipotenciales. <p><u>Nota: El contratista debe instalar correctamente los pararrayos en cada Institución Educativa garantizando la protección total de los módulos prefabricados ante descargas eléctricas atmosféricas.</u></p> |
| 4.4. Condiciones: | <p>La ingeniería eléctrica y protocolos deberá ser visada por un Ingeniero Electricista habilitado y/o Ingeniero Mecánico Electricista colegiado CIP y habilitado.</p> <p>Cumplimiento del funcionamiento del producto en condiciones extremas de temperatura, y del medio ambiente como polución, polvo atmosférico, nieve.</p> |



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

mejor
educación
mejores
peruanos

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

| | |
|------------------------|--|
| | <p>El Equipo de pararrayos, contador de descargas y seccionador en caja deberá tener una carta de garantía de mínima de cinco (5) años.</p> <p>Todas las estructuras metálicas, poste multi sección, tubos cuadrados, malla y todo lo que conforma el Kit de pararrayos (que sean elementos galvanizados deberán tener una garantía mínima de diez (10) años.</p> <p><u>Pruebas de los sistemas de puesta a tierra de los pozos de tierra del sistema de pararrayos:</u></p> <p>Código Nacional de Electricidad Utilización - 2006:</p> <p>Sección 060 – puesta a tierra y enlace equipotencial - CNE. – Utilización, NTP 370.053, NTP 370.252, IEEE STD 81 – 1983.</p> <p>La resistencia de puesta a tierra del sistema de pararrayos se realizara mediante un Teluometro, dicha resistencia deberá ser menor a cinco (05) Ohm. Las lecturas de los pozos a tierra se deben hacer de manera independiente y luego de manera unificada (los tres pozos conectados entre sí), debiendo presentar un protocolo de puesta a tierra por cada pozo (en total tres) y otro con los tres pozos interconectados entre sí, en su totalidad serian cuatro (04) protocolos de puesta a tierra, y su respectivo certificado de calibración del equipo de medición (no mayor de 1 año de antigüedad).</p> |
| 4.5. Normativa: | <p>Se debe de considerar la instalación de pararrayos de acuerdo a la regla 150-500 del Código Nacional de Electricidad –Utilización.</p> <p>Los pararrayos materia de esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas IEC, UNE, NF-C, según la versión vigente a la fecha de convocatoria de licitación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - UNE 21.186:2011: Protección contra el rayo. Pararrayos con dispositivo de cebado. - NFC 17-102:2011: Protección contra rayos - Protección contre la foudre. Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage. - NP 4426:2013: Proteção contra descargas atmosféricas - Sistemas con dispositivo de ionização não radioativo. - IEC 62.305-2:2010 Análisis del riesgo. - IEC 62.561-6:2018 Componentes de protección contra el rayo (CPCR) Parte 6: Requisitos para los contadores de rayos. - IEC 62561-2:2018: Componentes del sistema de protección contra rayos (LPSC) - Parte 2: Requisitos para conductores y electrodos de tierra - IEC 62.561-1:2017 Componentes de protección contra el rayo (CPCR) Parte 1: Requisitos para los componentes de conexión. - IEC 62561-4:2017 Componentes del sistema de protección contra rayos (LPSC) - Parte 4: Requisitos para sujetadores de conductores - Código Nacional de Electricidad Utilización – 2006. - Sección 060 – puesta a tierra y enlace equipotencial - CNE. – Utilización. - NTP 370.053 – Seguridad Eléctrica. - NTP 370.252 – Conductores Eléctricos. - IEEE 81-2012 - Guía IEEE para medir la resistividad de la tierra, la impedancia de la tierra y los potenciales de la superficie de la tierra de un sistema de puesta a tierra. |



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

mejor educación mejores peruanos

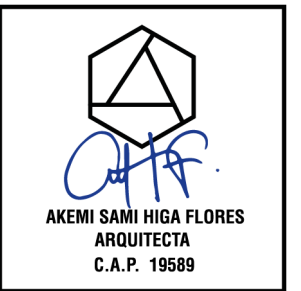
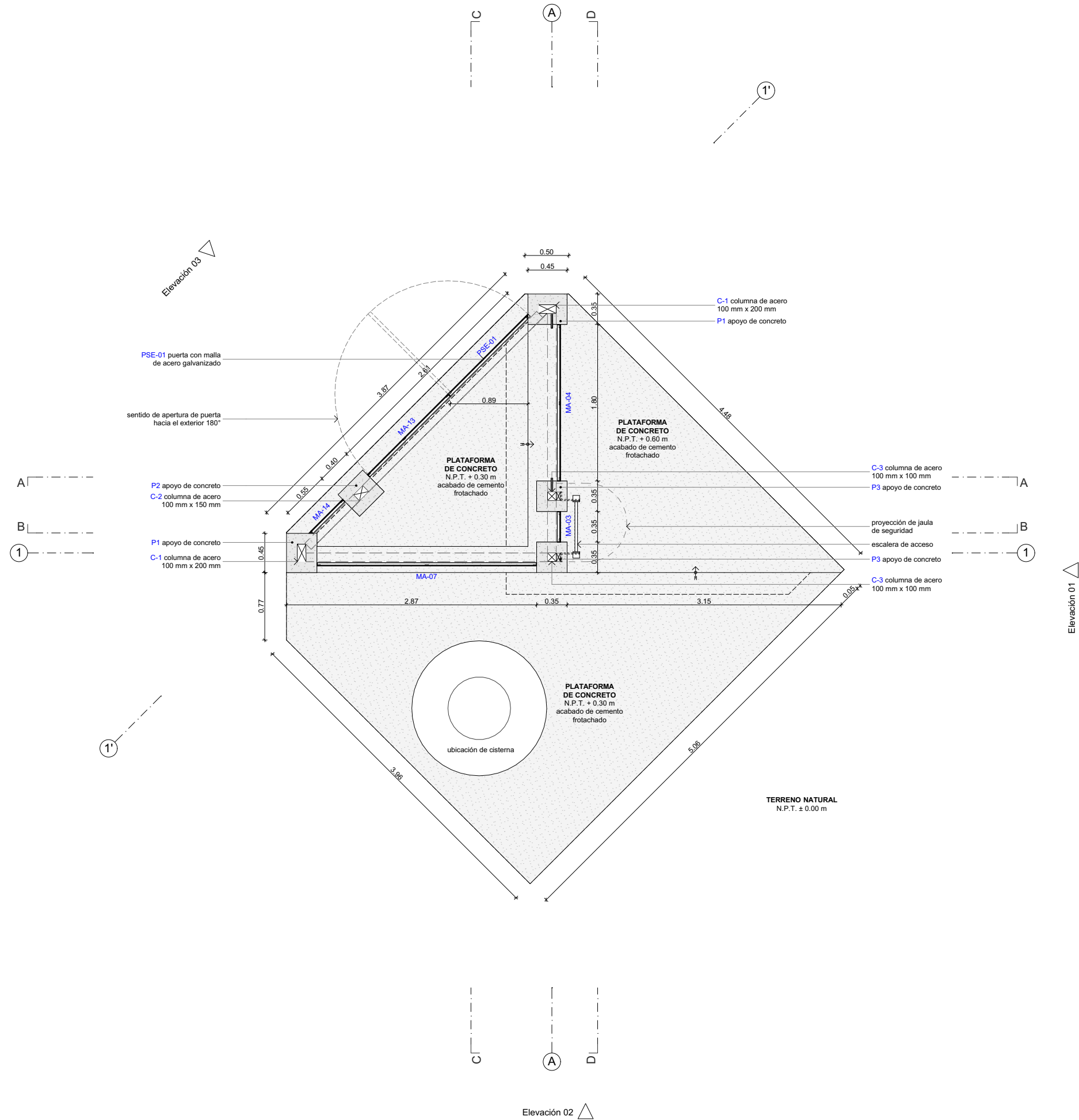
"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

4.6. Documentos a presentar por el Contratista:

- ✓ El contratista deberá presentar un Informe del sistema de pararrayo; adjuntando memoria descriptiva, especificaciones técnicas, fichas técnicas, catálogos, planos, detalles, metrados de materiales, especificaciones técnicas de los equipos y recomendaciones, para ser evaluado por la Entidad, de acuerdo a lo indicado en el **Informe de Ingenierías**.
- ✓ Las Especificaciones Técnicas, fichas, catálogos deben ser presentados por el contratista al momento del diseño de la Ingeniería, es potestad del contratista la selección de uno o varios proveedores a seleccionar. Los cuales deben cumplir con lo indicado en las bases.
- ✓ Una vez concluida la etapa de Instalación de los pararrayos el contratista deberá ingresar un informe por cada kits de pararrayos instalado y concluido.
- ✓ Las mediciones de los pozos de puesta a tierra se efectuarán con un equipo Teluometro.
- ✓ Las lecturas de los pozos a tierra se deben hacer de manera independiente y luego de manera unificada (los tres pozos conectados entre sí), debiendo presentar un protocolo de puesta a tierra por cada pozo (en total tres) y otro con los tres pozos interconectados entre sí, en su totalidad serian cuatro (04) protocolos de puesta a tierra, y su respectivo certificado de calibración del equipo de medición (no mayor de 1 año de antigüedad), finalmente de deberá presentar documento que acredite la Colegiatura del Ing. Electricista o Ing. Mecánico Electricista vigente.

(Según el formato de protocolo de medición de pozo a tierra del sistema de pararrayos adjunto)

ANEXO STAP-PSE.02
ARQUITECTURA
STAP-PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos

Plano

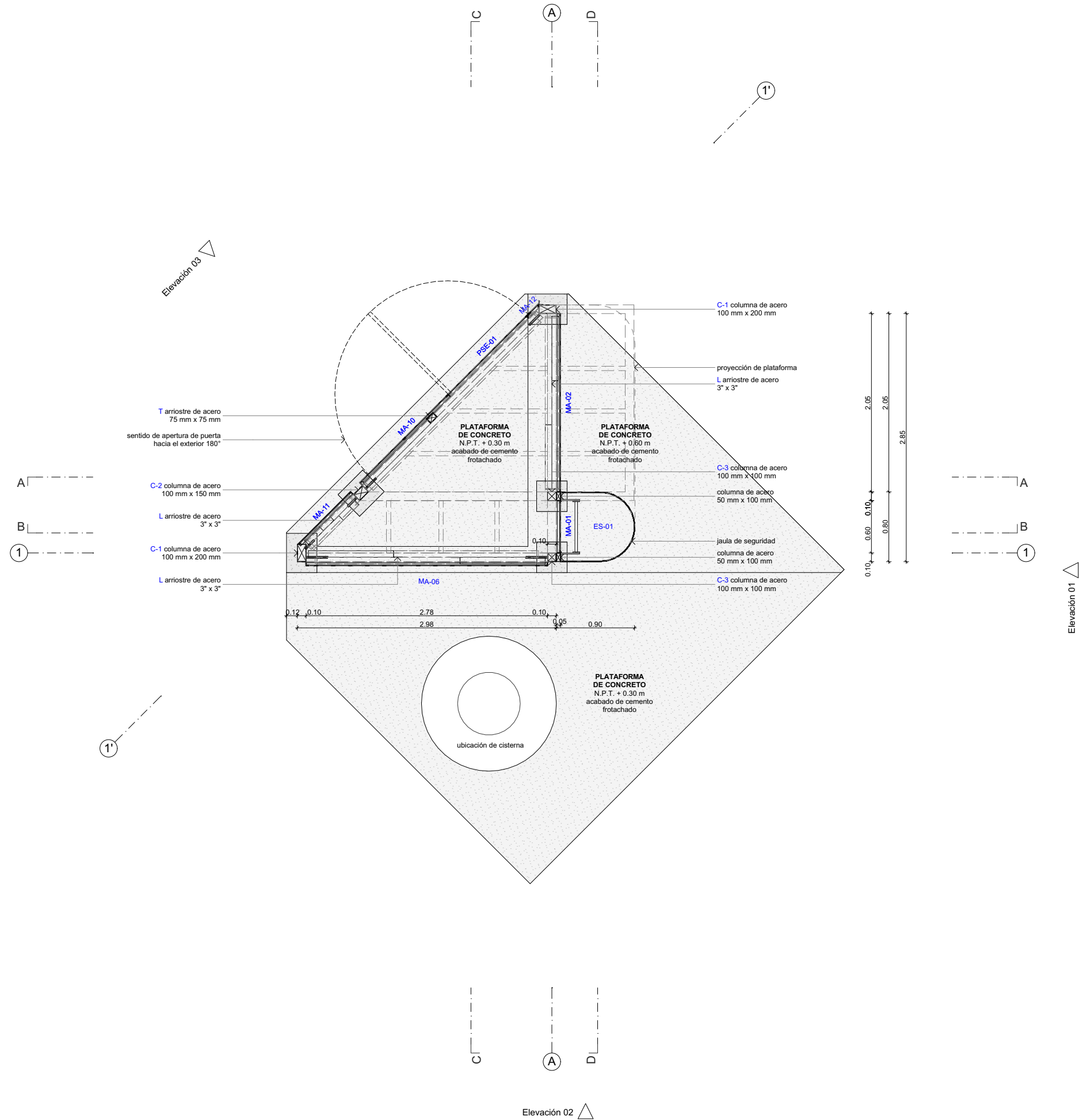
Planta de Estructuras de Piso

Escala

1:50

Lámina

STAP-PSE.1

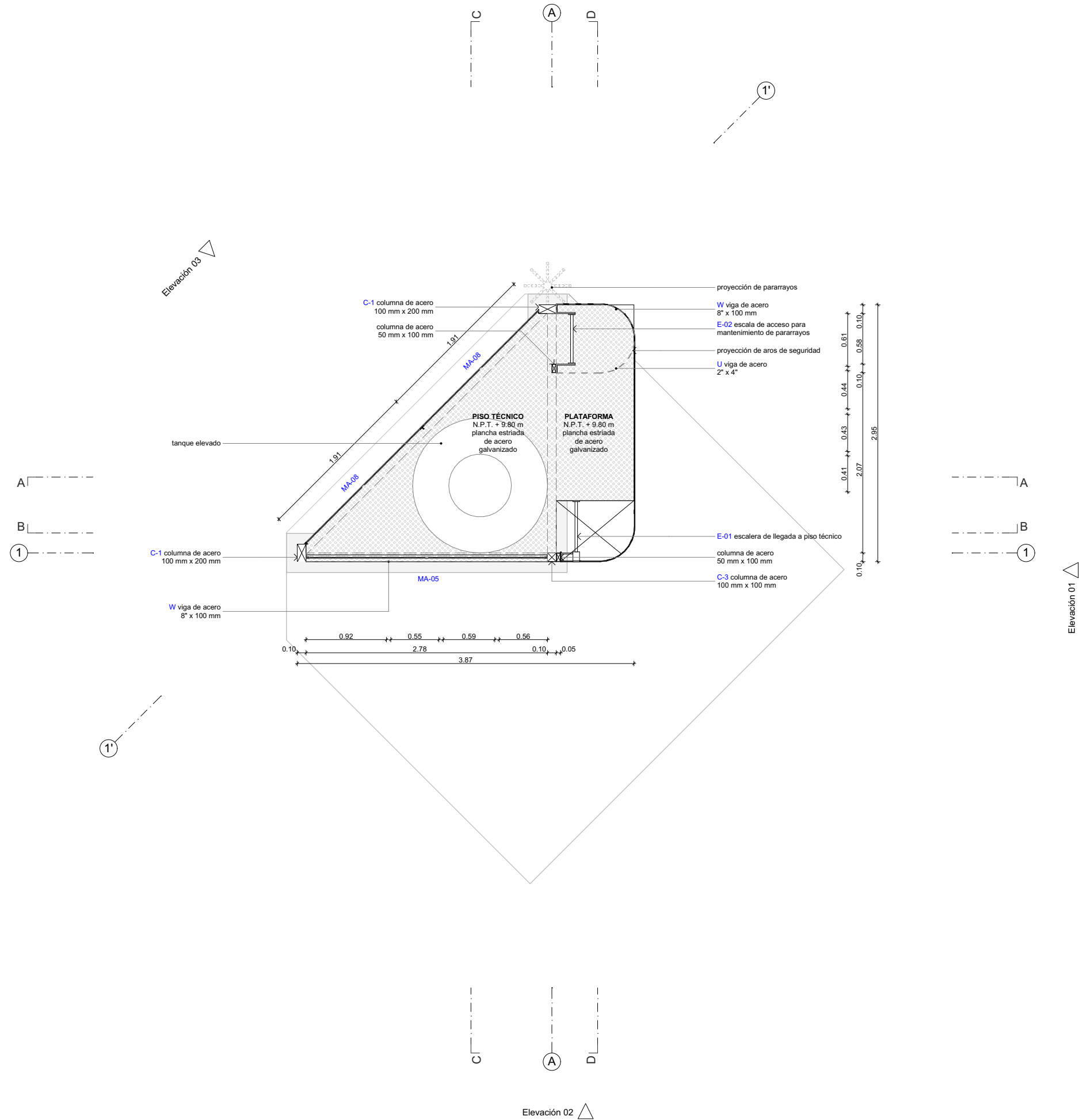


Módulo educativo
STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos

Plano
Planta de Ocupación

Escala
1:50

Lámina
STAP-PSE.2

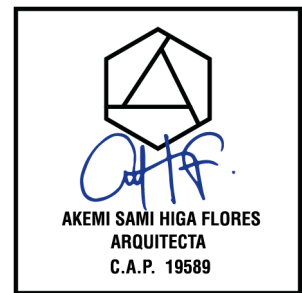
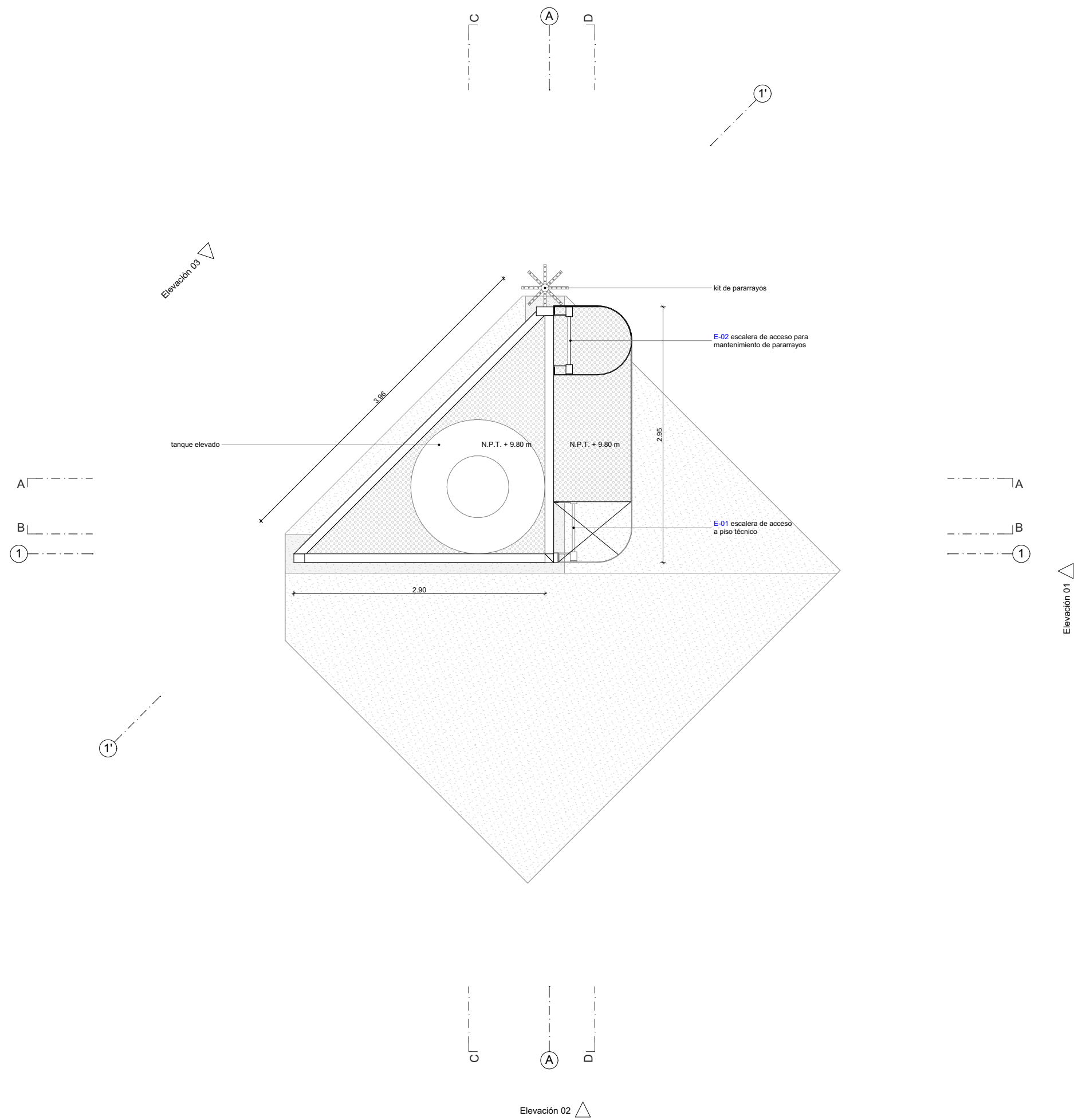


Módulo educativo
STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos

Plano
Planta de Piso Técnico

Escala
1:50

Lámina
STAP-PSE.3

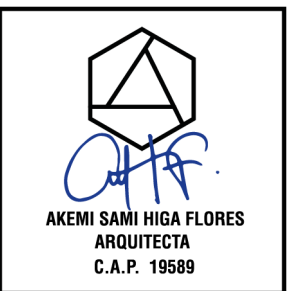
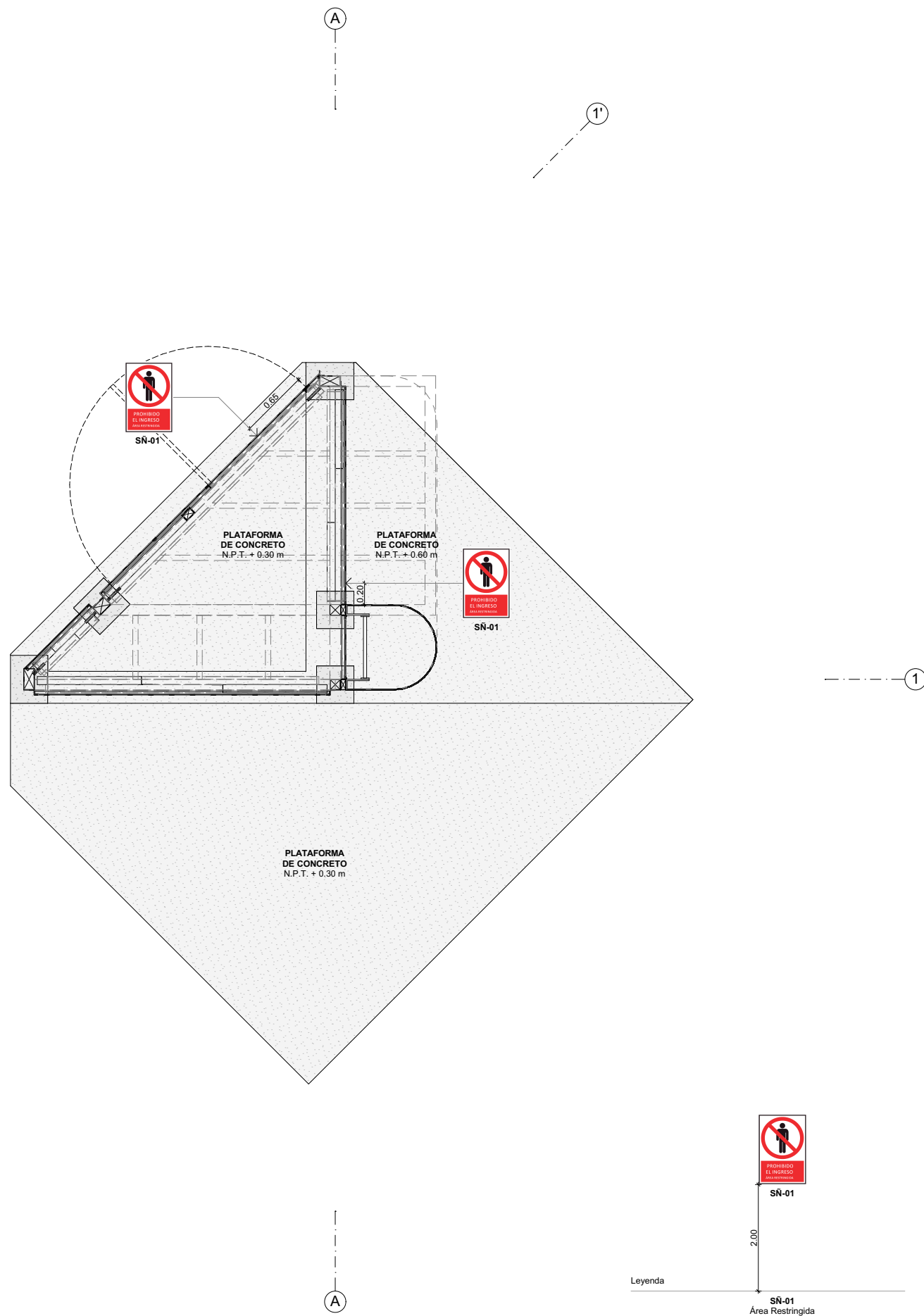


Módulo educativo
STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos

Plano
Planta de Techos

Escala
1:50

Lámina
STAP-PSE.4

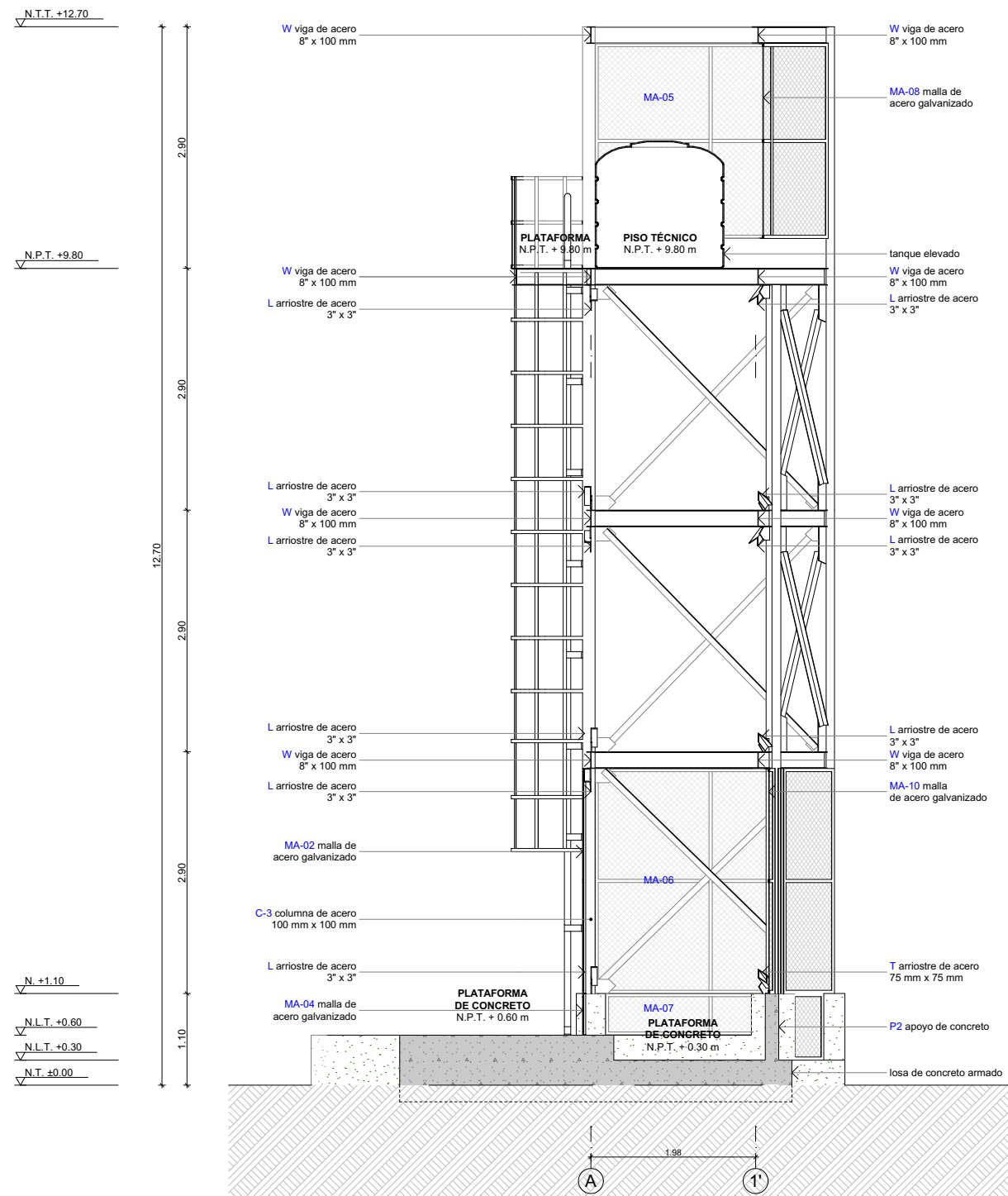


Módulo educativo
STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos

Plano
Diagrama de Señalética

Escala
1:50

Lámina
STAP-PSE.5



Sección A-A



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

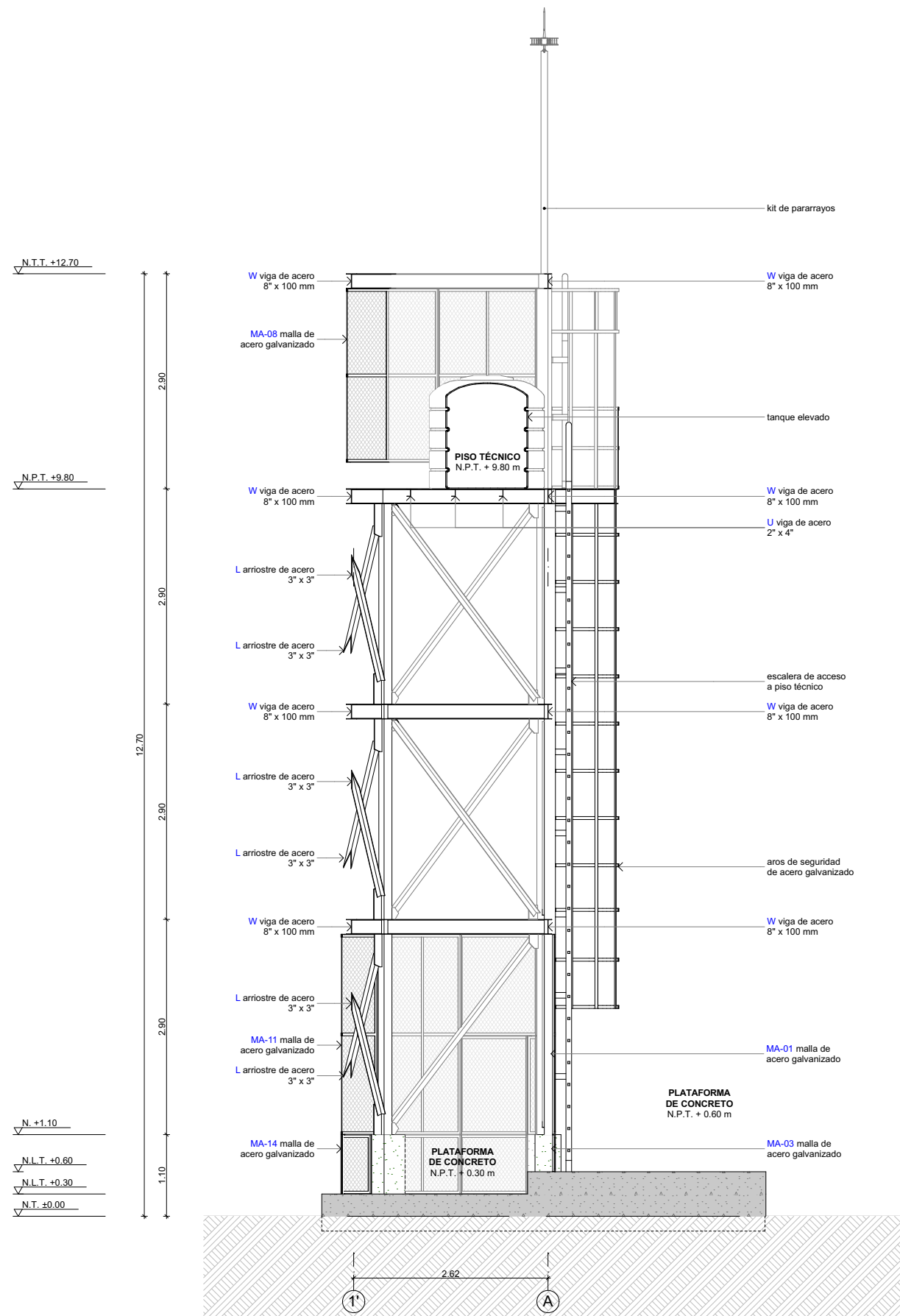
Sección A - A

Escala

1:75

Lámina

STAP-PSE.6



Sección B-B



PRONIED
PROGRAMA NACIONAL
DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

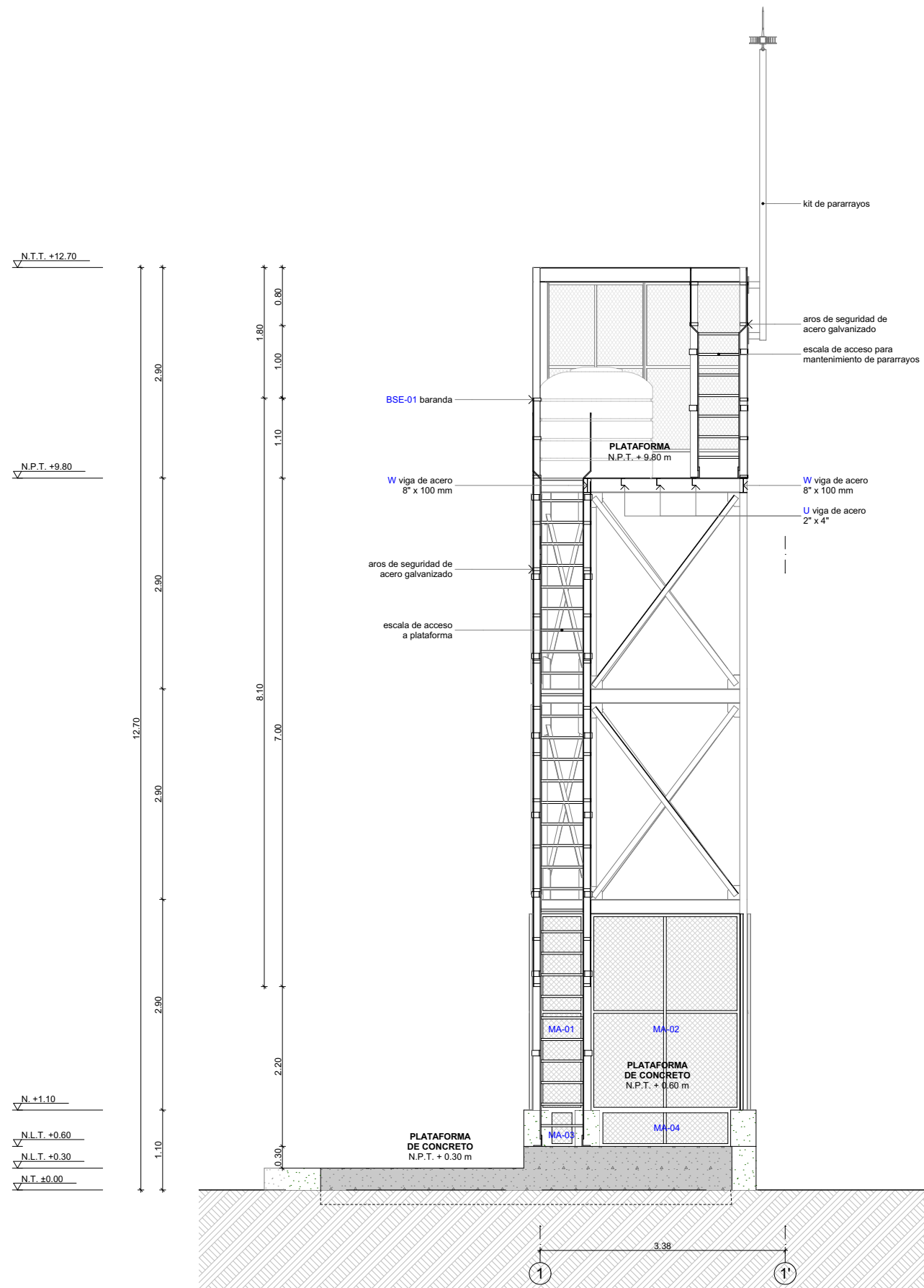
Sección B - B

Escala

1:75

Lámina

STAP-PSE.7



Sección D-D



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

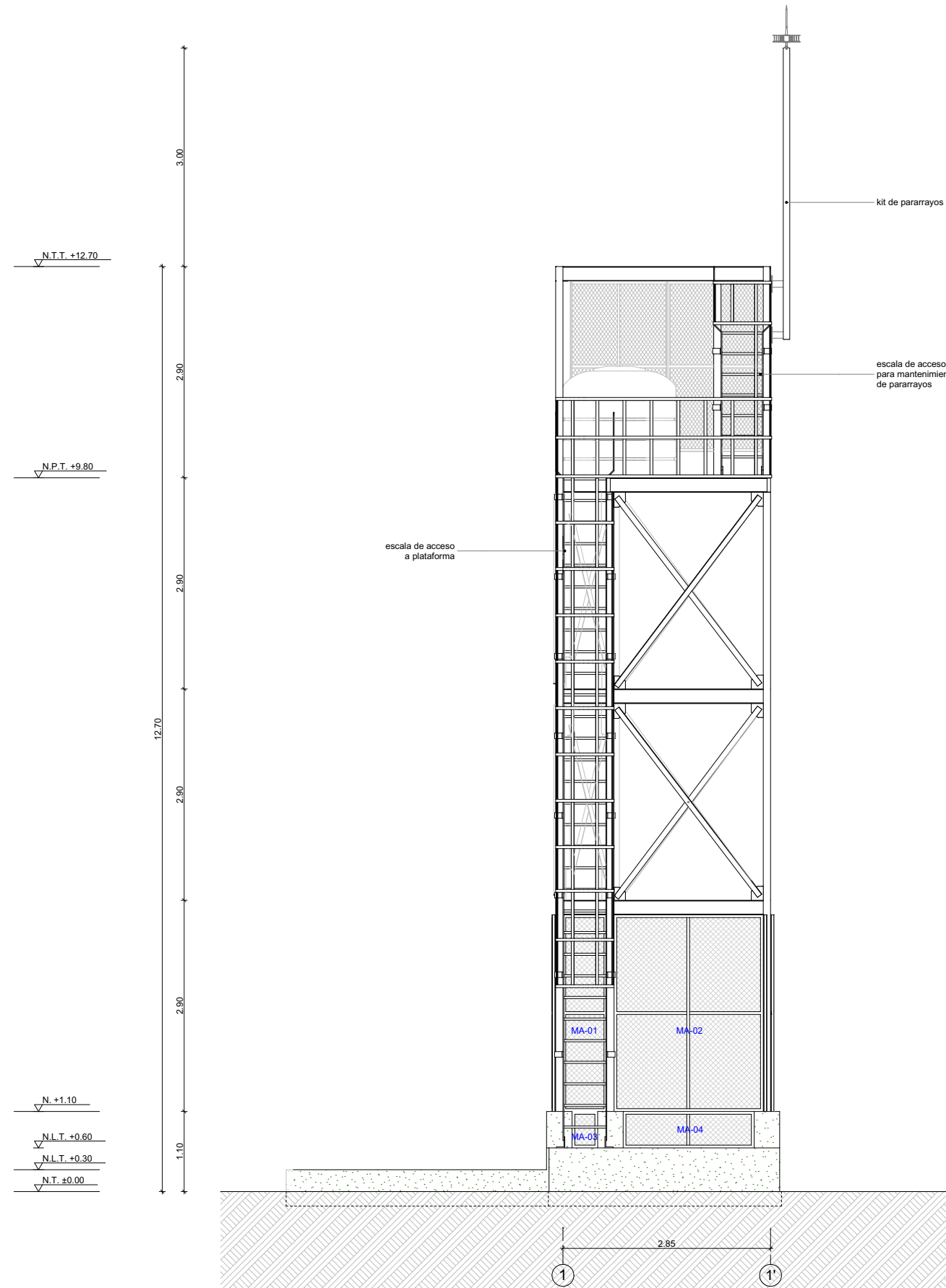
Sección D - D

Escala

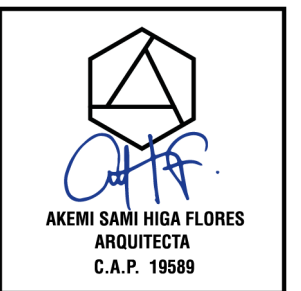
1:75

Lámina

STAP-PSE.9



Elevación 01



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

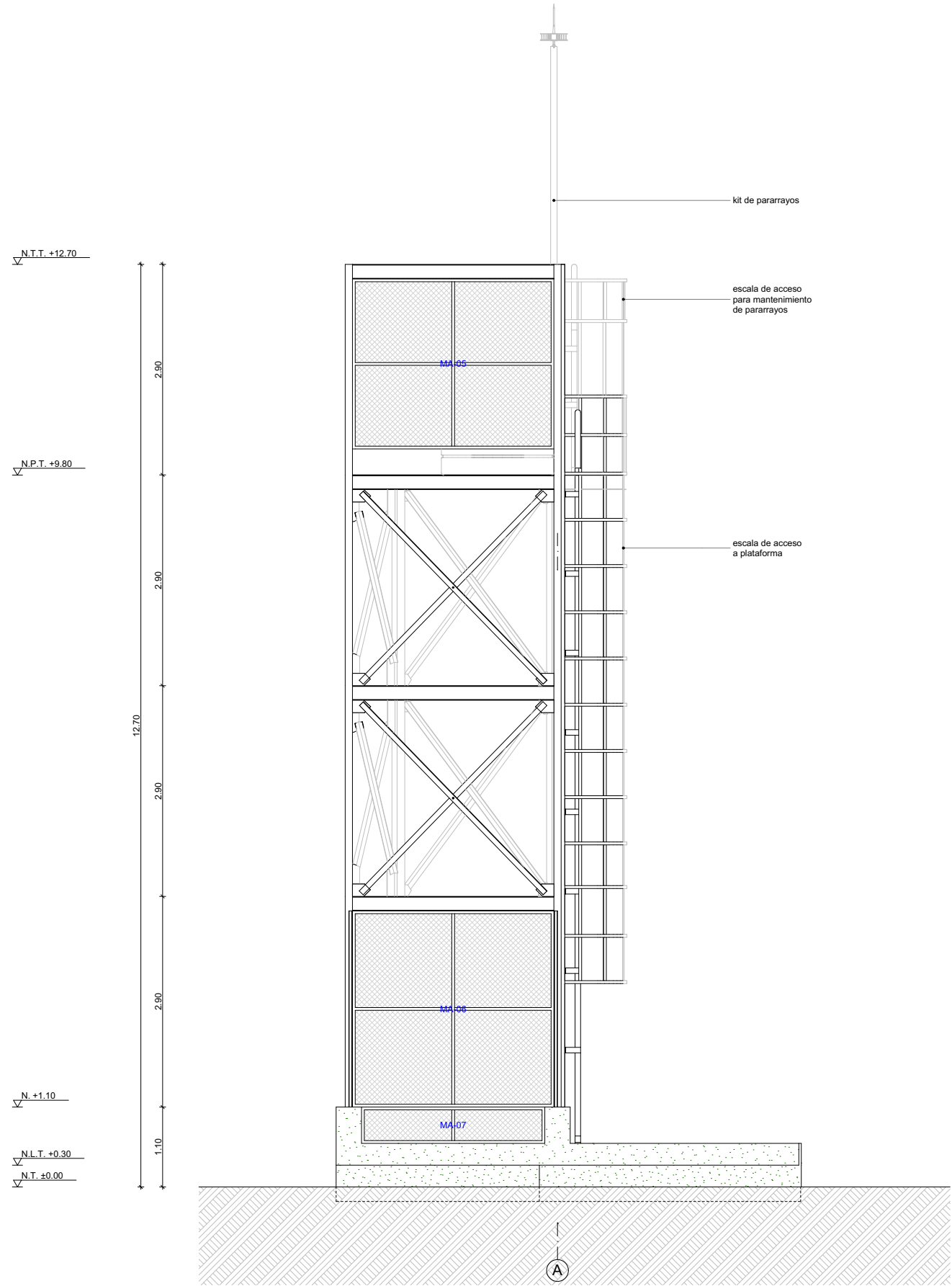
Elevación 01

Escala

1:75

Lámina

STAP-PSE.10



Elevación 02



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

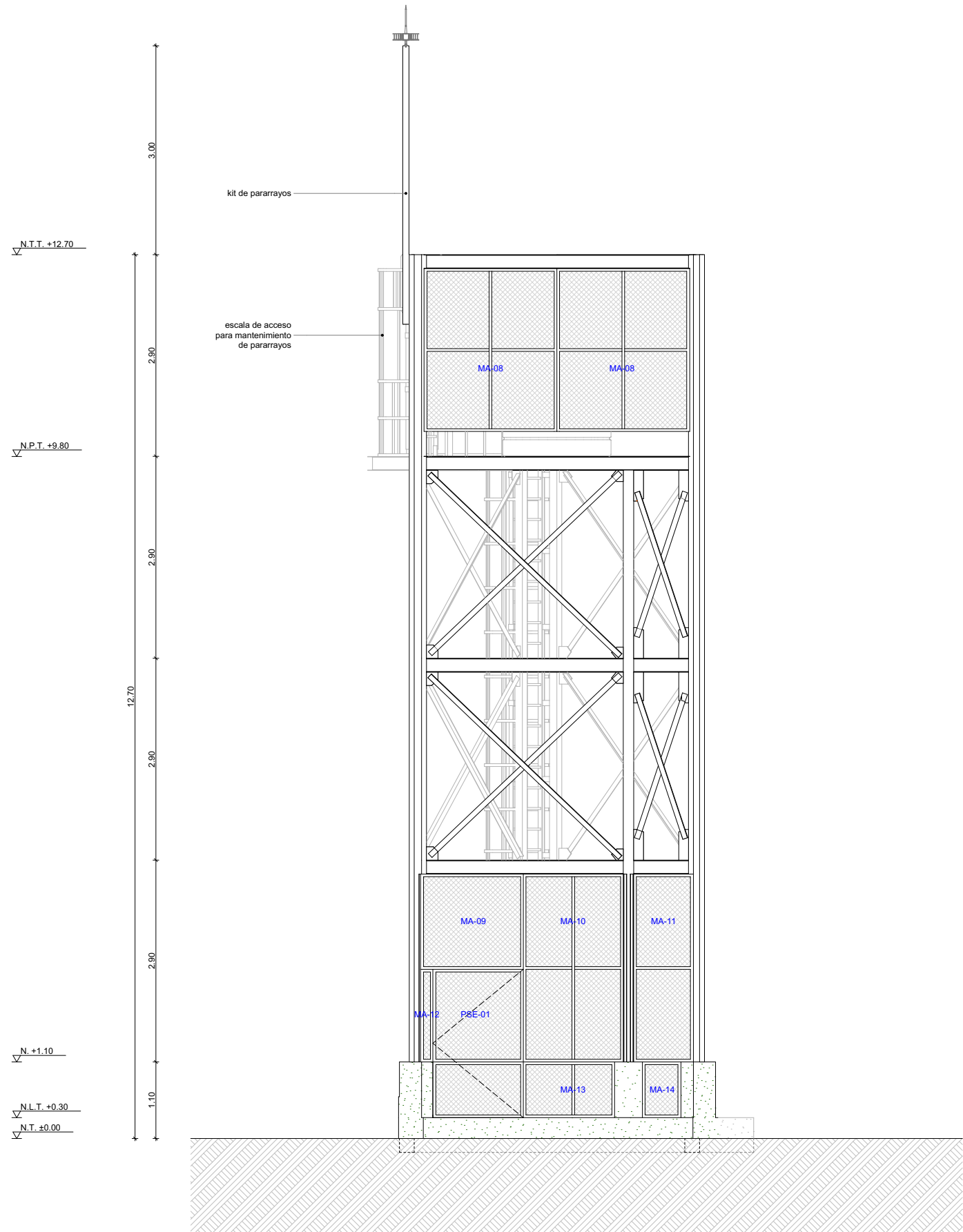
Elevación 02

Escala

1:75

Lámina

STAP-PSE.11



Elevación 03



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

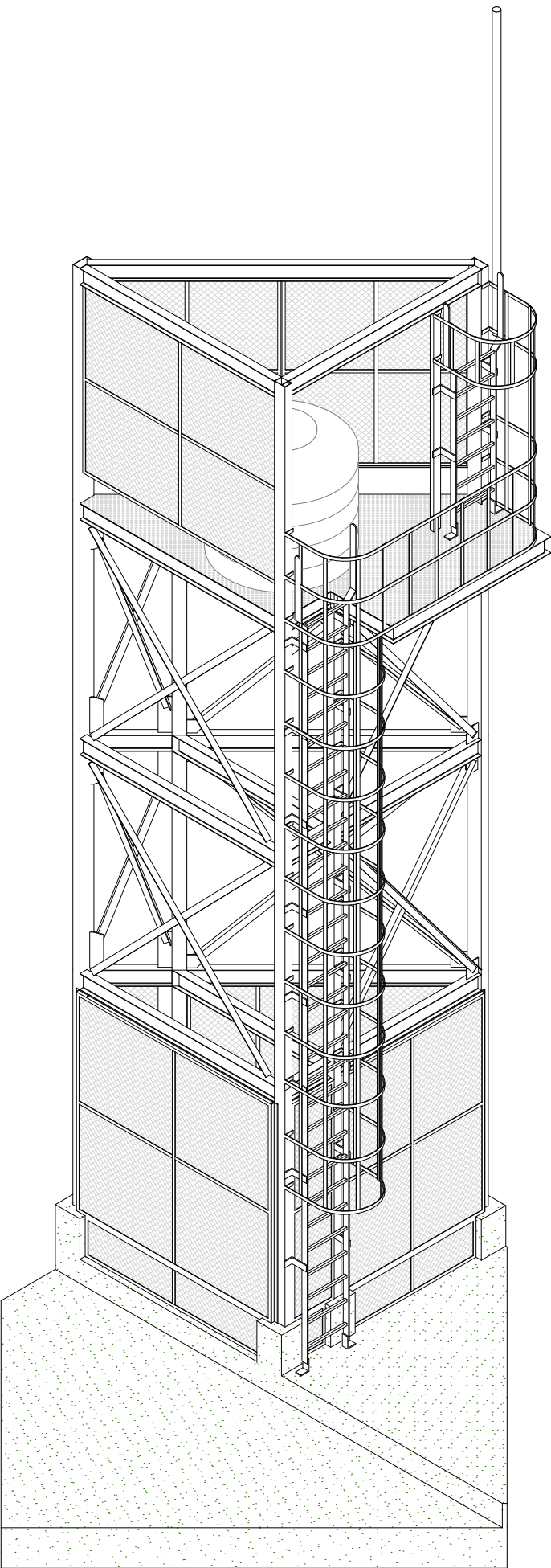
Elevación 03

Escala

1:75

Lámina

STAP-PSE.12



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos

Plano

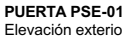
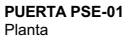
Isometría

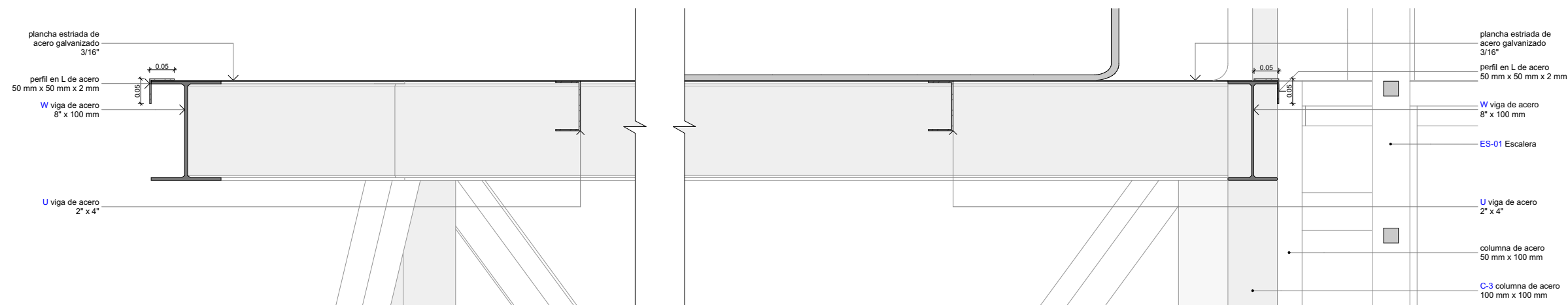
Escala

1:75

Lámina

STAP-PSE.13





PISO DE TANQUE
Sección

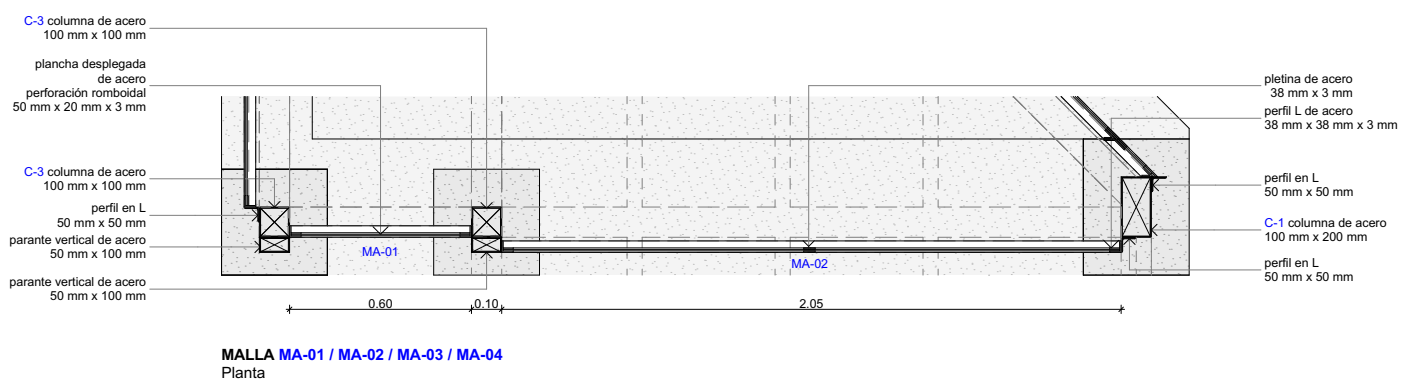


Módulo educativo
STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos

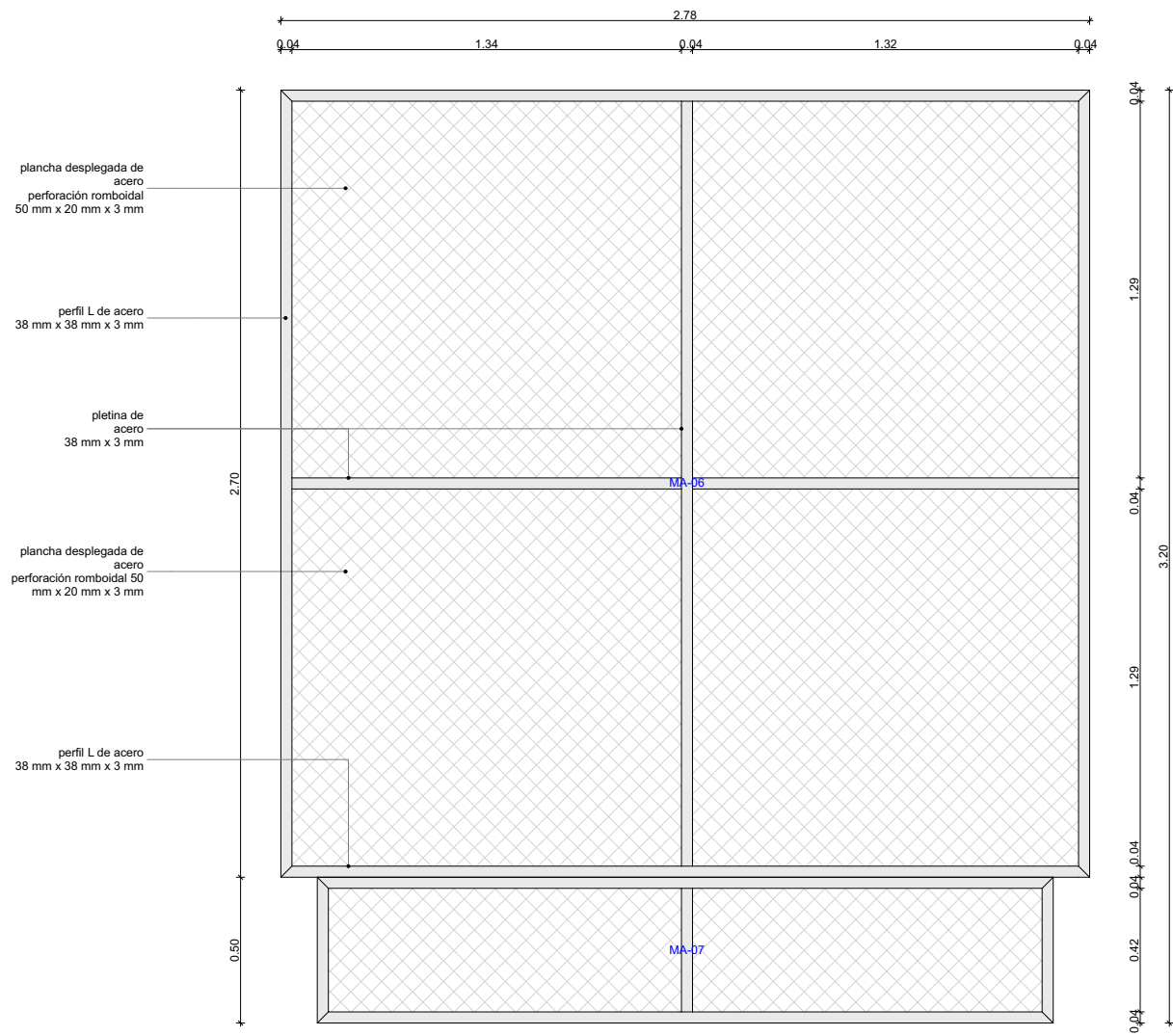
Plano
Piso

Escala
1:10

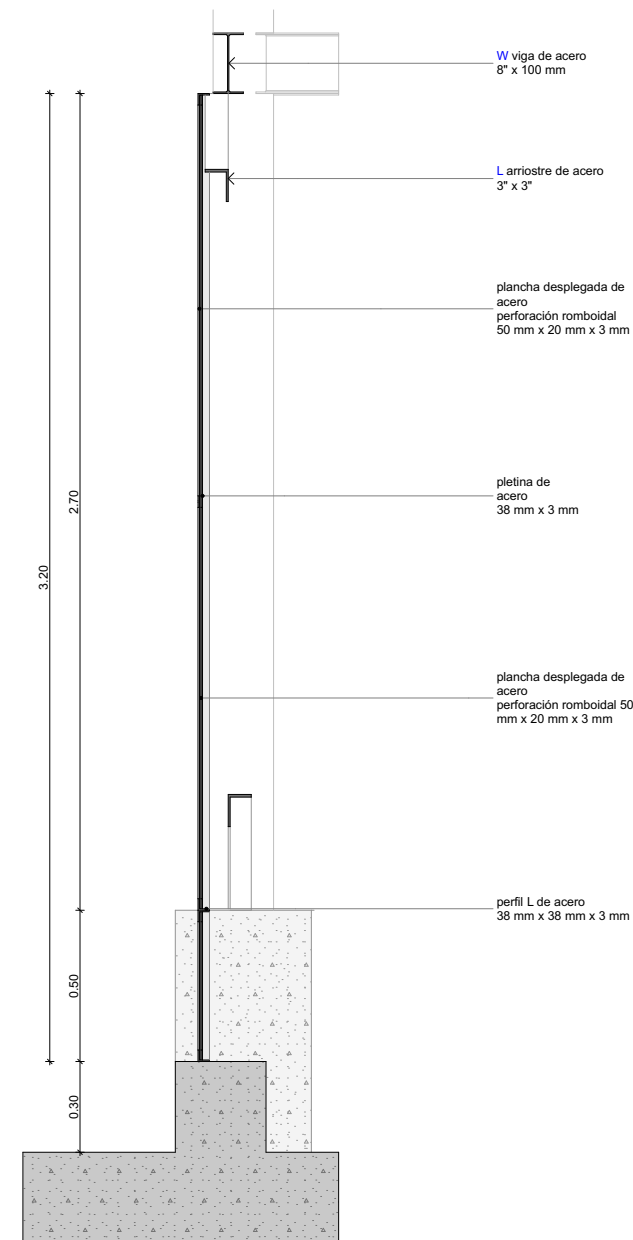
Lámina
STAP-PSE.15



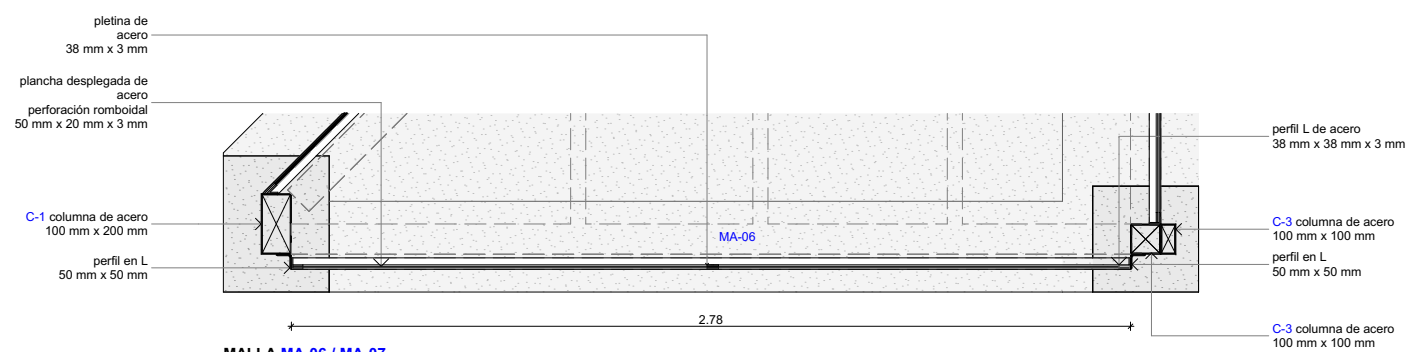
STAP-PSE.16



MALLA MA-06 / MA-07
Elevación Exterior



MALLA MA-06 / MA-07
Elevación Sección



MALLA MA-06 / MA-07
Elevación Planta



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

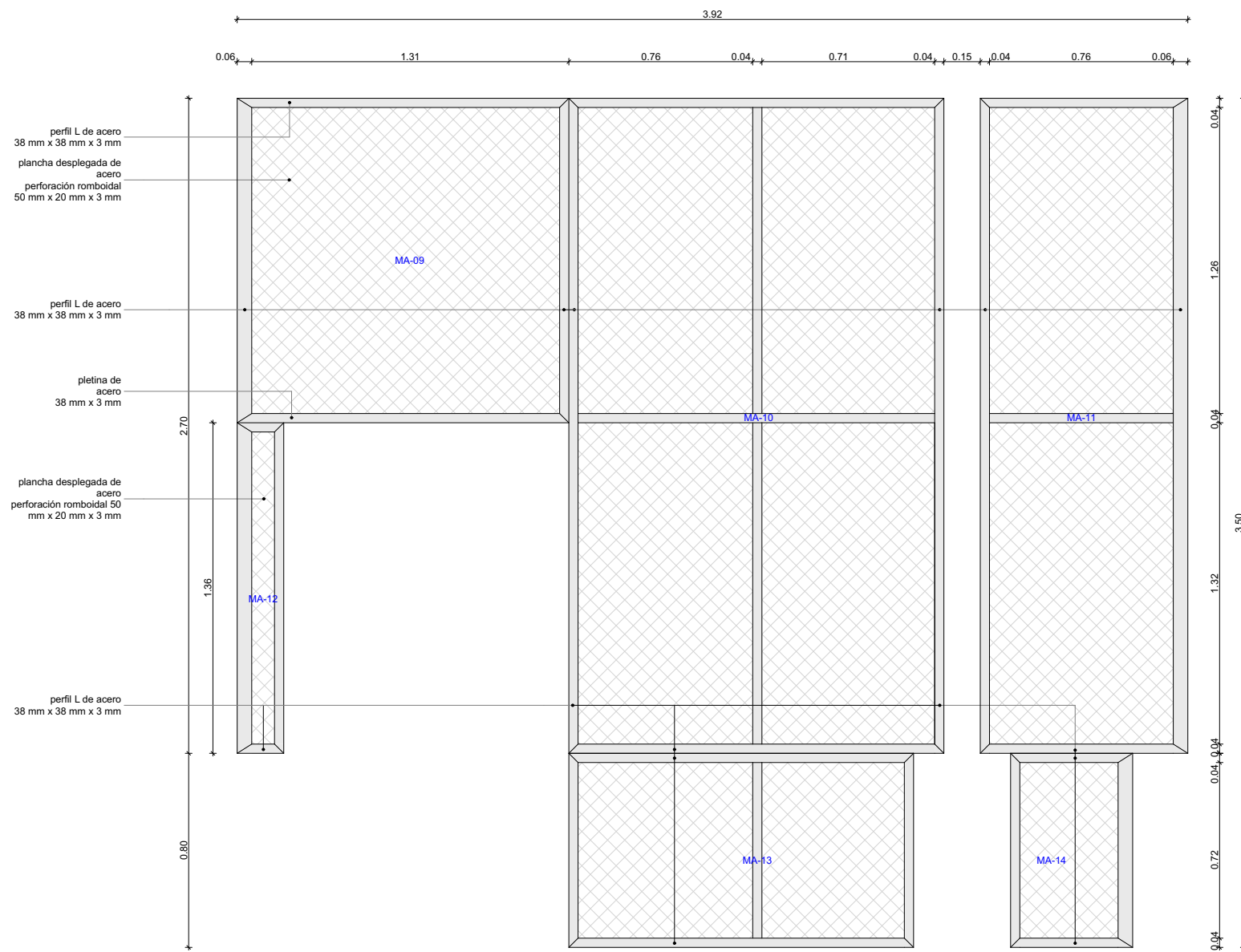
Malla MA-06 y MA-07

Escala

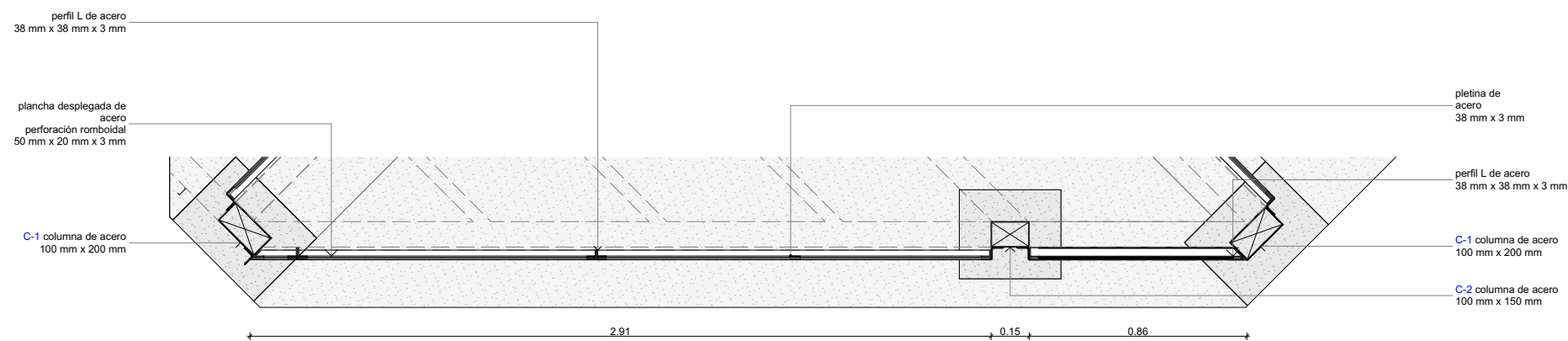
1:25

Lámina

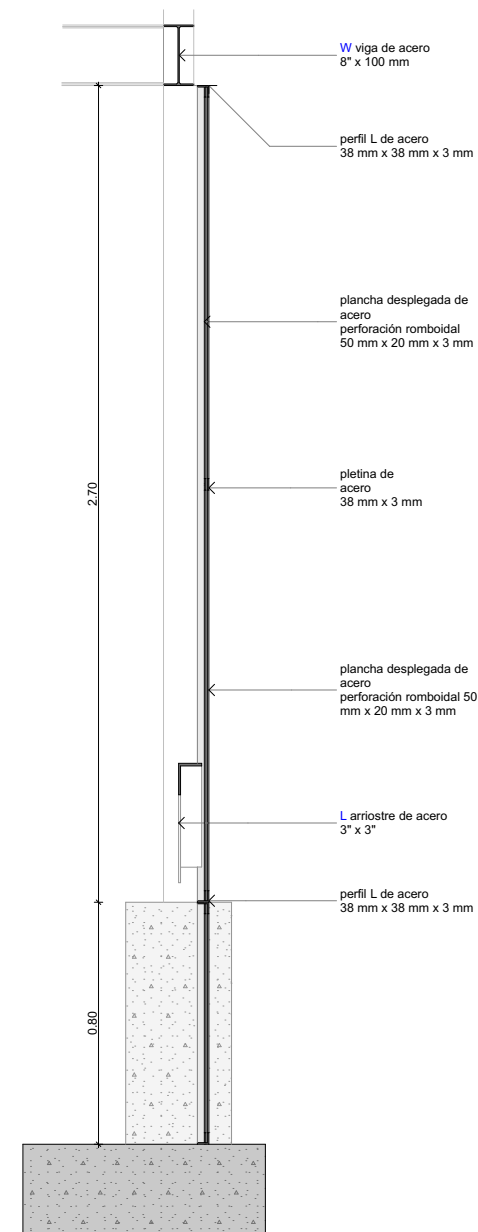
STAP-PSE.17



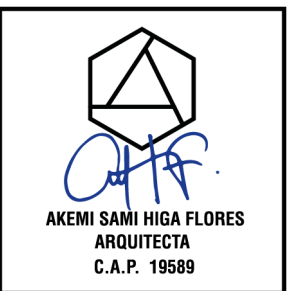
MALLA MA-09 / MA-010 / MA-011 / MA-012 / MA-013
Elevación Exterior



MALLA MA-10 / MA-11 / MA-012
Elevación Planta



MALLA MA-010 / MA-013
Elevación Sección



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

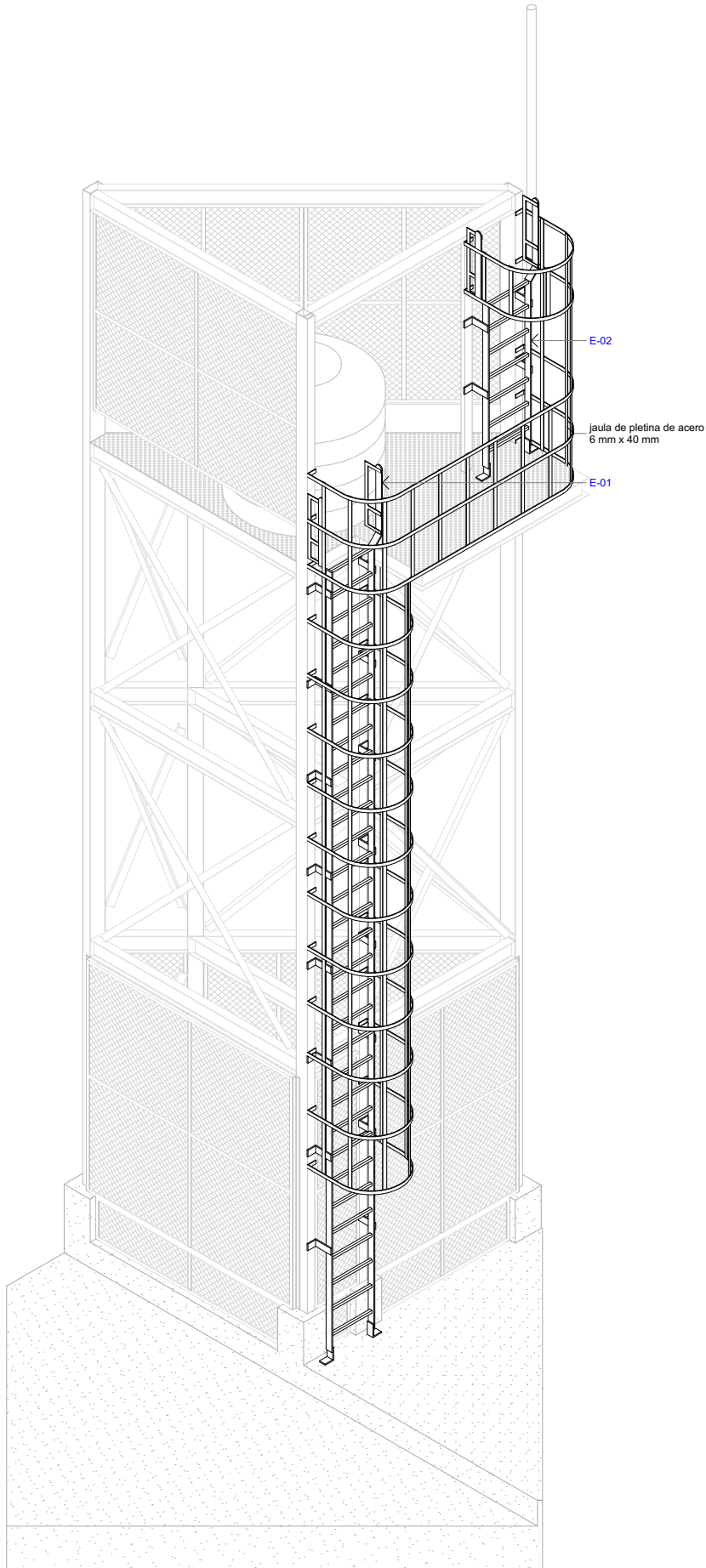
Malla MA-08, MA-09, MA-10, MA-11,
MA-12 y MA-13

Escala

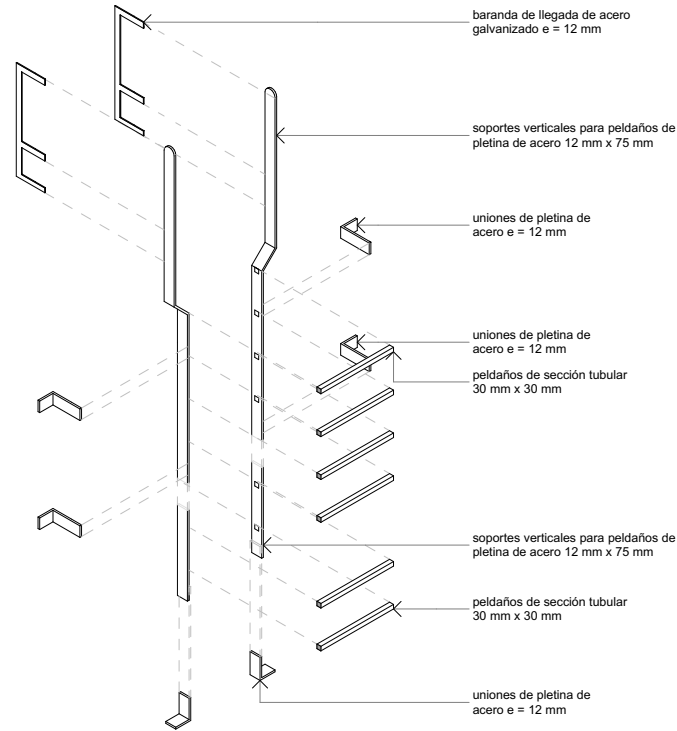
1:25

Lámina

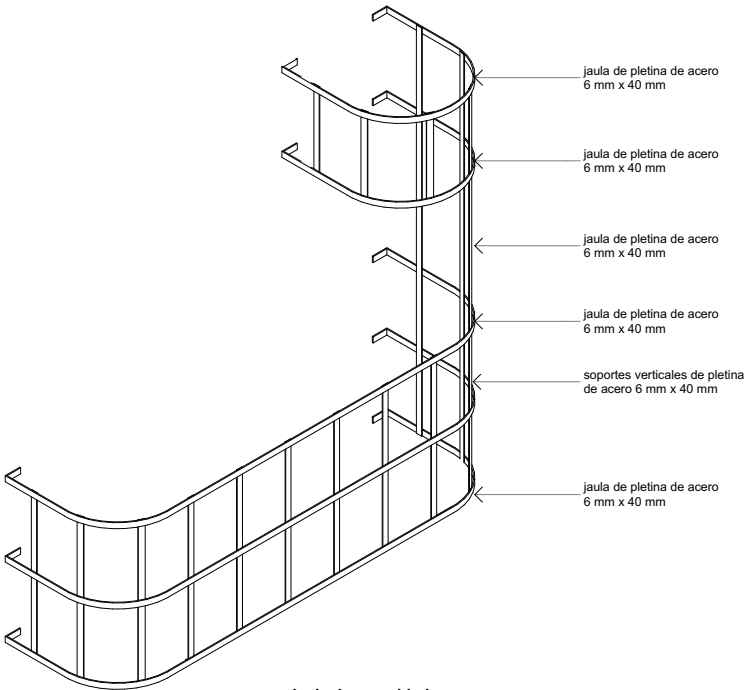
STAP-PSE.18



Escalera E-01
Axonometría



E-01
E-02
Escalera
Axonometría
Desglose de cuerpo de escalera



Jaula de seguridad
Axonometría



Módulo educativo

STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y
Pararrayos

Plano

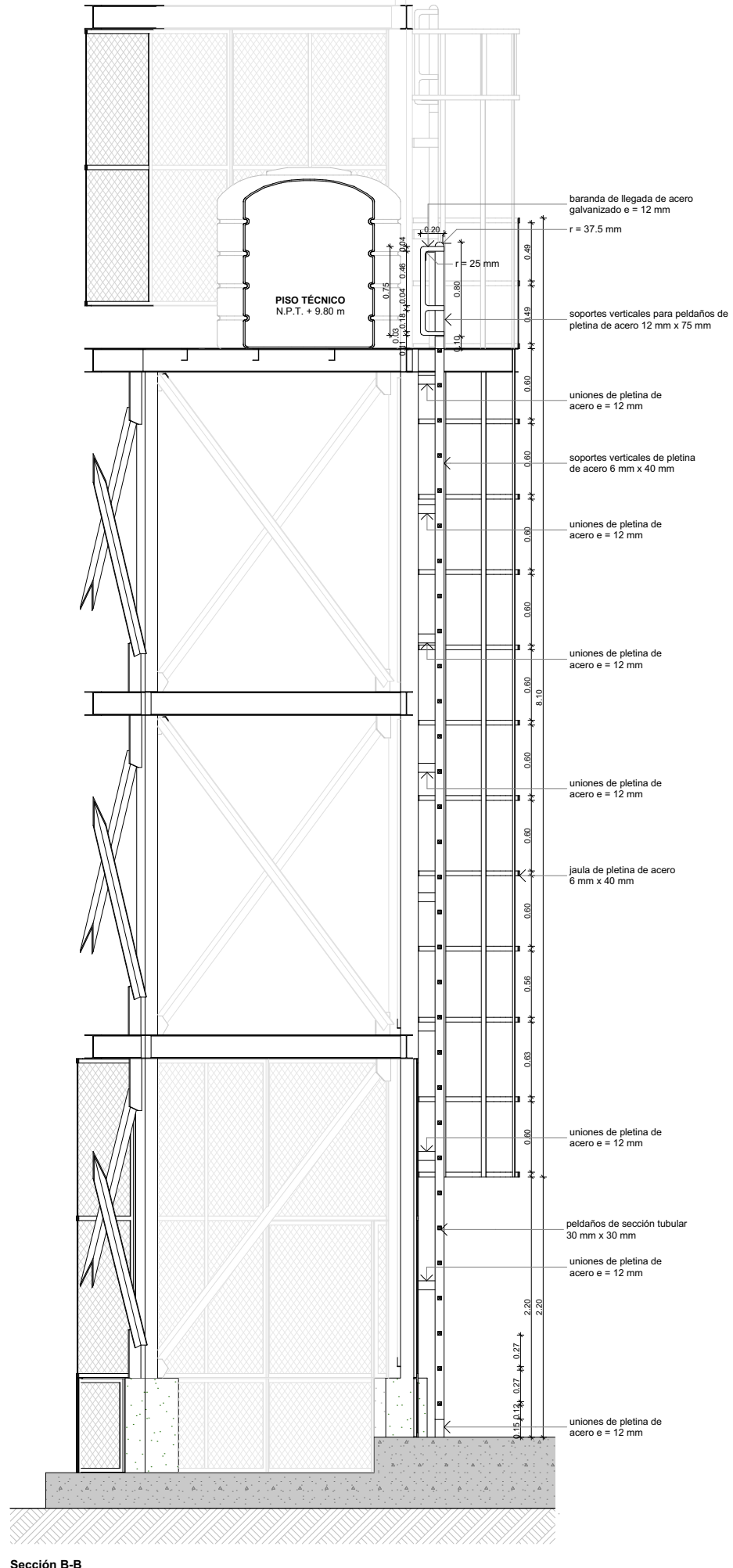
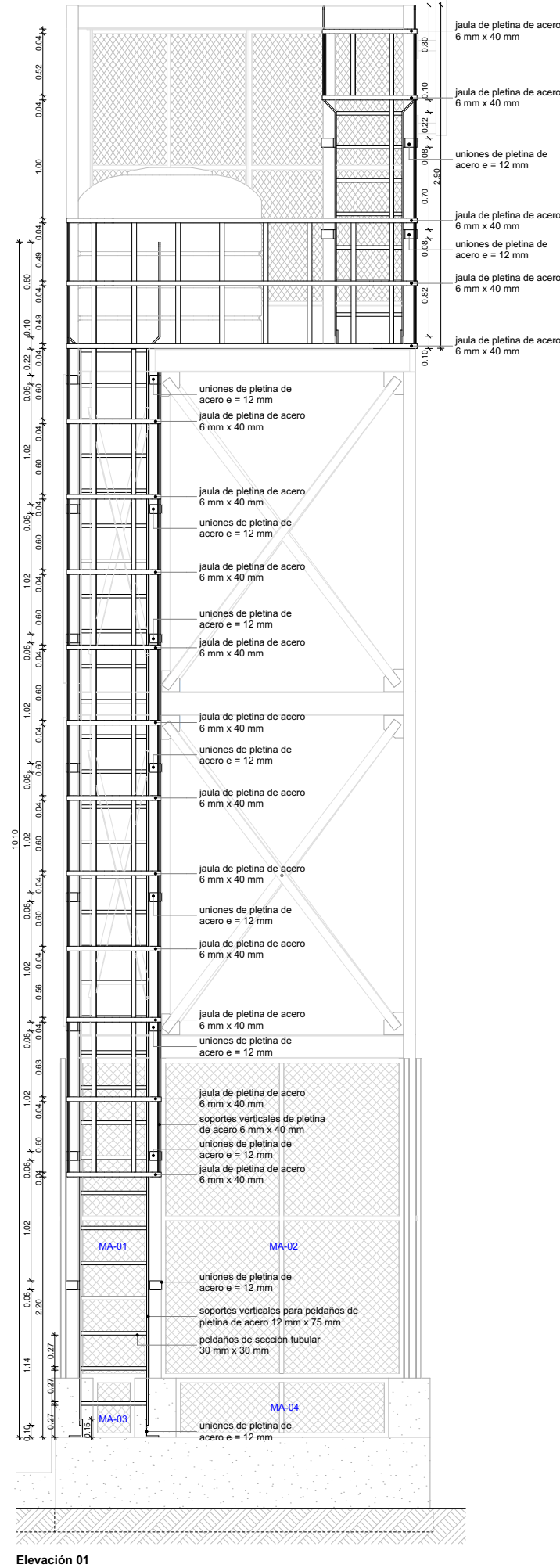
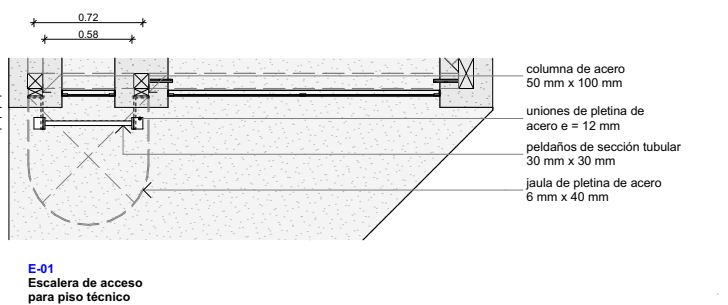
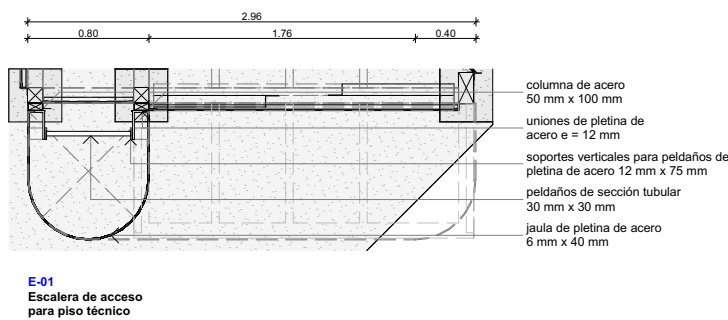
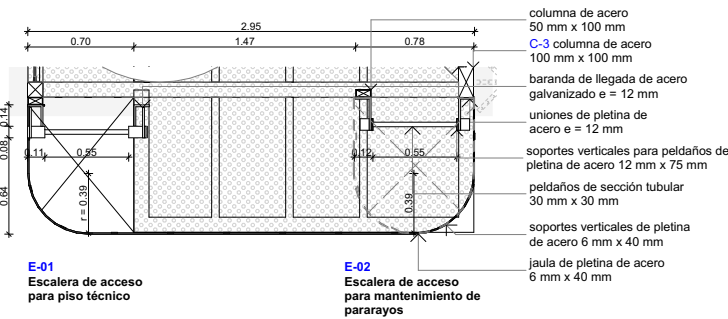
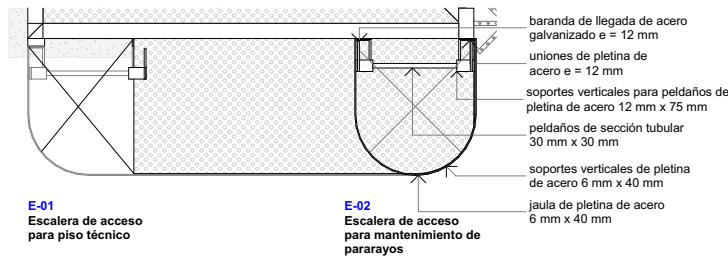
Escalera

Escala

1:75, 1:50

Lámina

STAP-PSE.19



Módulo educativo
STAP-PSE
Sistema de Tanque de Agua y Pararrayos

Plano
Escalera

Escala
1:50

Lámina
STAP-PSE.20

ANEXO STAP-PSE.03
ESTRUCTURA
STAP-PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO SISTEMA TANQUE DE AGUA 2500Lt Y PARARRAYOS STAP-PSE

PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAS



LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542



CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. ALCANCES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 3 |
| 2. MEMORIA DE CÁLCULO | 5 |
| 2.1 MODELO 3D..... | 5 |
| 2.1.1 DEFINICIÓN DE SECCIONES METÁLICAS | 9 |
| 2.2 METRADO DE CARGAS | 12 |
| 2.2.1 CARGA MUERTA (D) | 12 |
| 2.2.2 CARGA VIVA (L) | 12 |
| 2.2.3 CARGAS DE VIENTO (W) | 13 |
| 2.2.4 CARGA PRODUCIDA POR EL SISMO (E) | 16 |
| 2.3 COMBINACIONES (LRFD)..... | 18 |
| 2.4 DISEÑO | 18 |
| 2.4.1 ELEMENTOS MÁS ESFORZADOS | 19 |
| 2.5 DEFORMACIONES..... | 23 |
| 2.5.1 DEFORMACIONES POR CARGAS DE GRAVEDAD (D+L) | 23 |
| 2.5.2 DEFORMACIONES POR CARGAS DE VIENTO (W) | 24 |
| 2.5.3 DEFORMACIONES POR SISMO (E) | 26 |
| 2.6 DISEÑO DE CIMENTACIÓN | 28 |
| 2.6.1 ASIGNACIÓN DE DATOS AL PROGRAMA SAFE..... | 28 |
| 2.6.2 VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO | 31 |
| 2.6.3 VERIFICACIÓN DE DISEÑO EN CONCRETO ARMADO | 32 |



LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

1. ALCANCES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente memoria de cálculo corresponde a los criterios utilizados para el diseño de las estructuras metálicas que conforman el sistema de soporte para un tanque de agua de 2500litros y mástil para pararrayos.

La edificación se desarrolla en un área de 4.80 m² en una altura de 12.70m.

El sistema estructural se ha concebido mediante pórticos metálicos ordinarios concéntricamente arriostrados. En todas las direcciones, se tienen pórticos conformados por columnas tubulares rectangulares y cuadradas, vigas H laminadas en caliente y arriostres diagonales de sección angular y tubular según corresponda.

El techo o planta de ocupación presenta un piso conformado de plancha estriada sujetado a todas las vigas y viguetas de dicho nivel. Las vigas se conforman de elementos tipo H laminados en caliente y viguetas de sección canal.

El sistema de arriostramiento lateral será mediante crucetas y diagonales angulares y tubulares y se cuentan con niveles intermedios con elementos H horizontales.

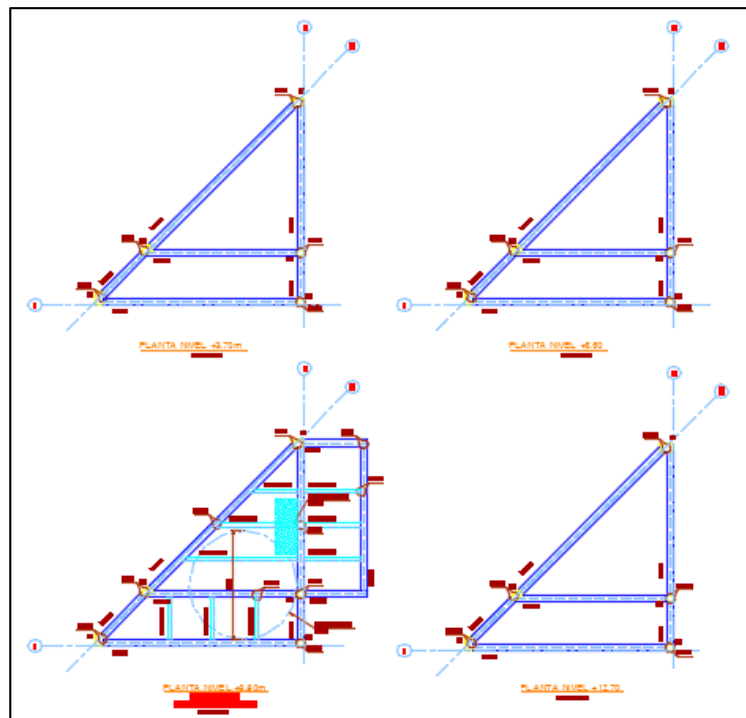


Figura 1.1 Plantas


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

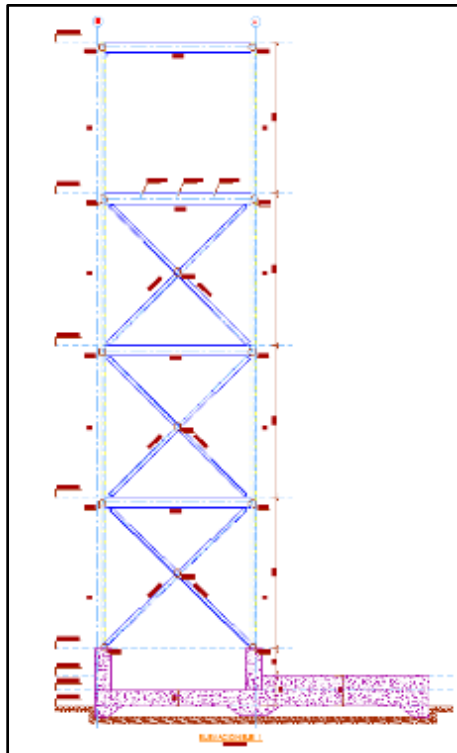


Figura 1.2 Elevación pòrtico Eje 1

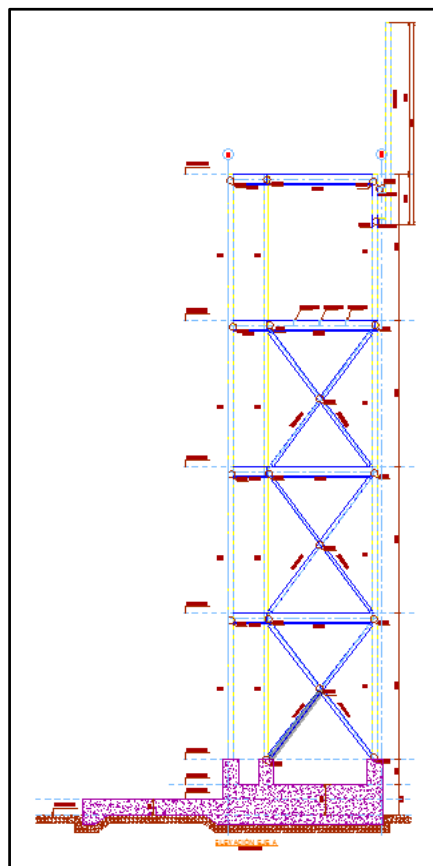


Figura 1.3 Elevación pòrtico Eje A


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

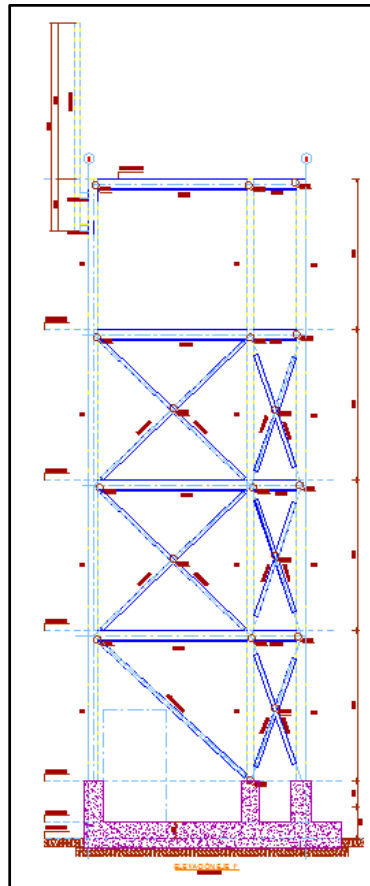


Figura 1.4 Elevación pórtico Eje 1'

2. MEMORIA DE CÁLCULO

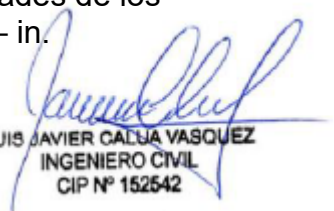
2.1 MODELO 3D

Se emplea el programa SAP2000 v20 para realizar el modelo tridimensional y efectuar el análisis y diseño de las estructuras metálicas.

Los materiales empleados han sido:

| | |
|---------------------|------------------|
| Acero ASTM A36 | Ángulos |
| Acero ASTM A500GrA | Columnas |
| Acero ASTM A992Fy50 | Vigas y Viguetas |

A continuación, se muestran las definiciones de propiedades de los materiales en programa. Se muestran en unidades Kip – in.


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A36

Material Type: Steel

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.836E-04

Mass per Unit Volume: 0

Units: Kip, in, F

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 29000

Poisson's Ratio, U: 0.3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 6.500E-06

Shear Modulus, G: 11153.846

Other Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 36

Minimum Tensile Stress, Fu: 58

Effective Yield Stress, Fye: 54

Effective Tensile Stress, Fue: 63.8

Switch To Advanced Property Display

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A500GrA

Material Type: Steel

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.836E-04

Mass per Unit Volume: 0

Units: Kip, in, F

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 29000

Poisson's Ratio, U: 0.3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 6.500E-06

Shear Modulus, G: 11153.846

Other Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 38.403

Minimum Tensile Stress, Fu: 45.5147

Effective Yield Stress, Fye: 54

Effective Tensile Stress, Fue: 63.8

Switch To Advanced Property Display

Material Property Data

General Data

Material Name and Display Color: A500GrA

Material Type: Steel

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass

Weight per Unit Volume: 2.836E-04

Mass per Unit Volume: 0

Units: Kip, in, F

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 29000

Poisson's Ratio, U: 0.3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 6.500E-06

Shear Modulus, G: 11153.846

Other Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 38.403

Minimum Tensile Stress, Fu: 45.5147

Effective Yield Stress, Fye: 54

Effective Tensile Stress, Fue: 63.8

Switch To Advanced Property Display

Se muestran las imágenes correspondientes al modelo tridimensional:

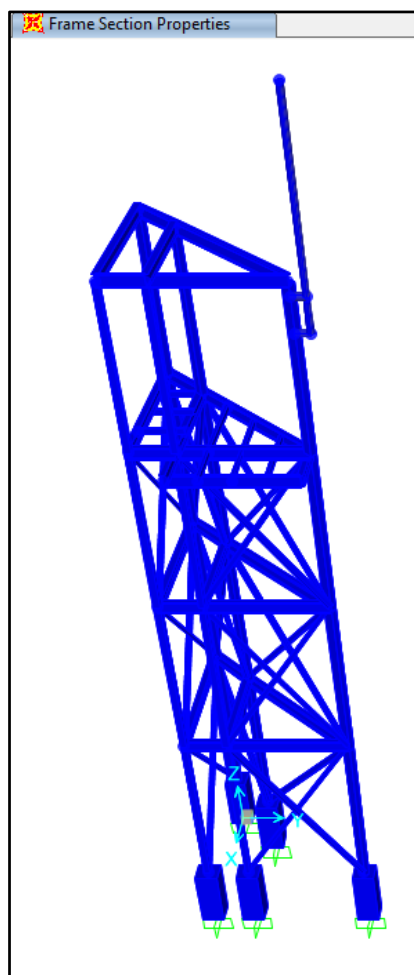


Figura 2.1 Modelo 3D


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 152542

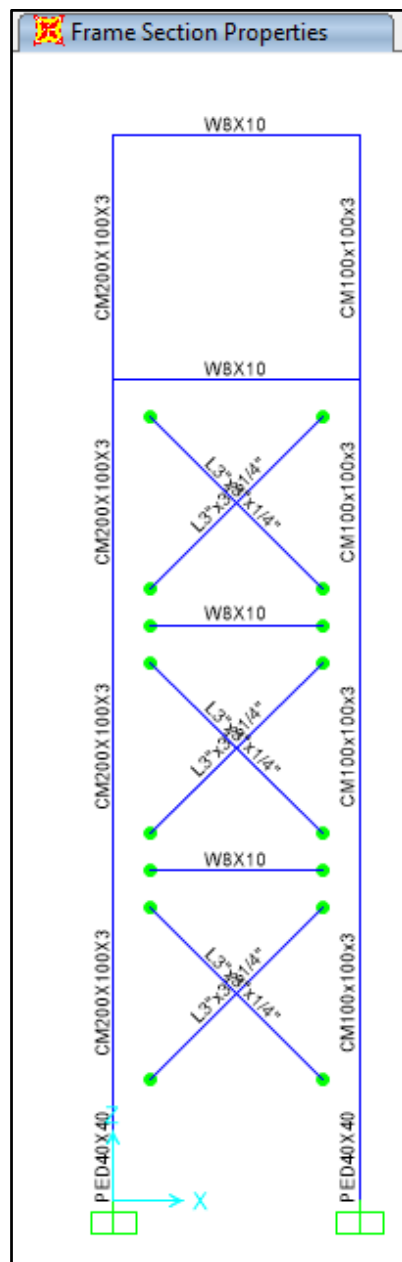


Figura 2.2 Elevación pórtico Eje 1


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

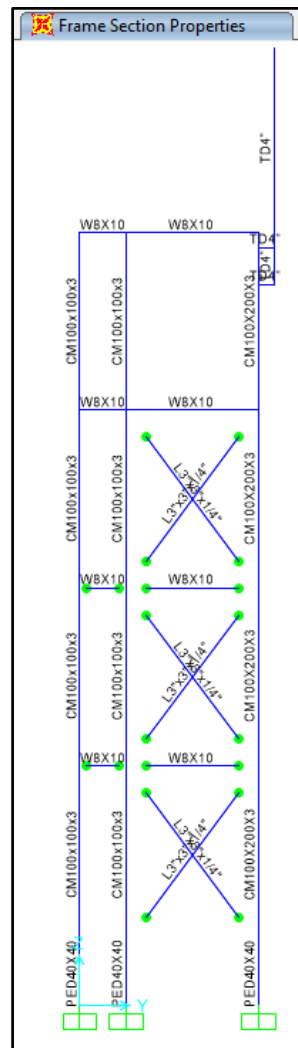


Figura 2.3 Elevación pórtico Eje A

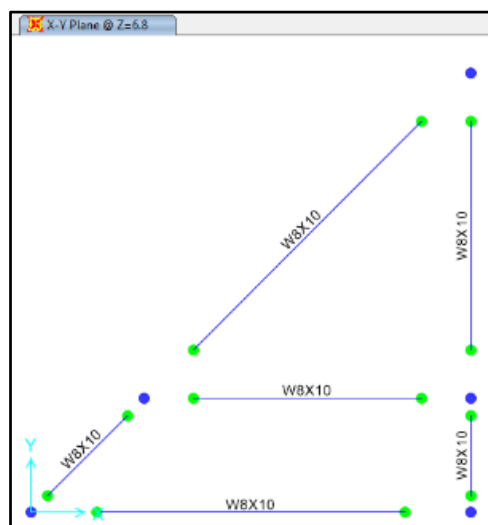


Figura 2.4 Planta intermedia

Juan Carlos
LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

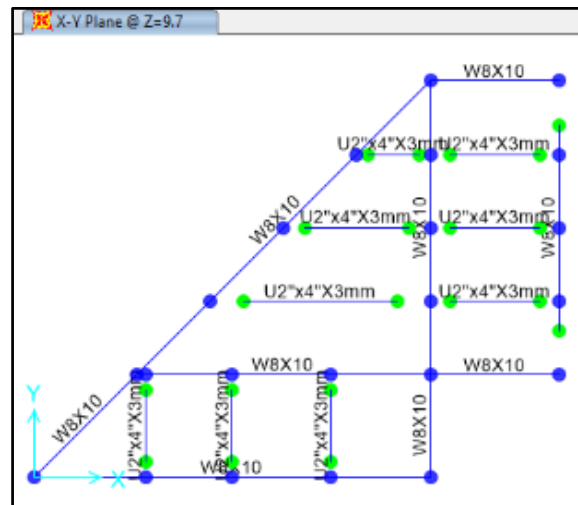
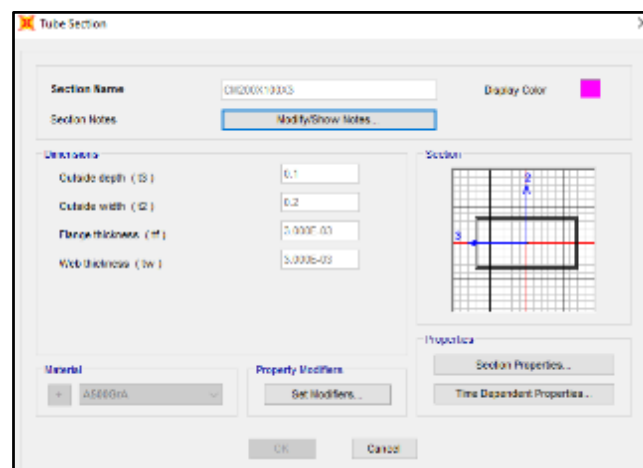
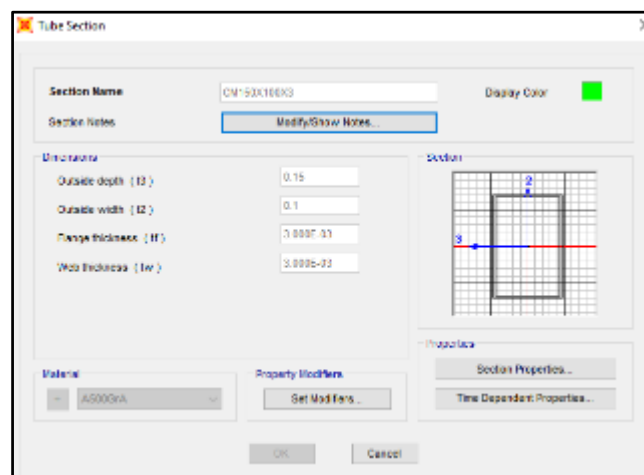


Figura 2.5 Planta de piso

2.1.1 DEFINICIÓN DE SECCIONES METÁLICAS

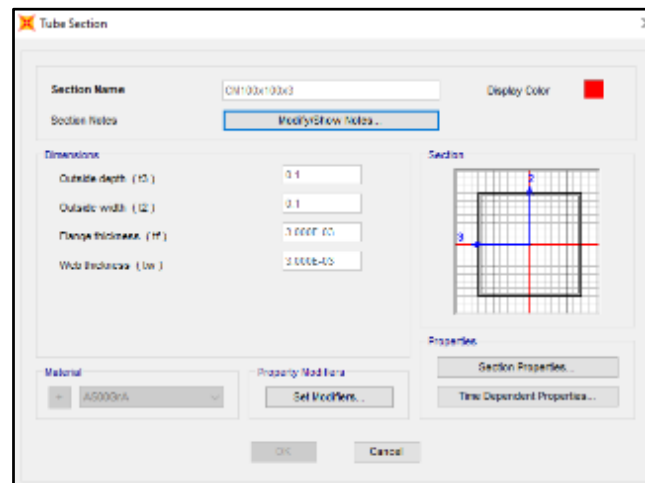


Column Tubular C-1 200x100x3mm

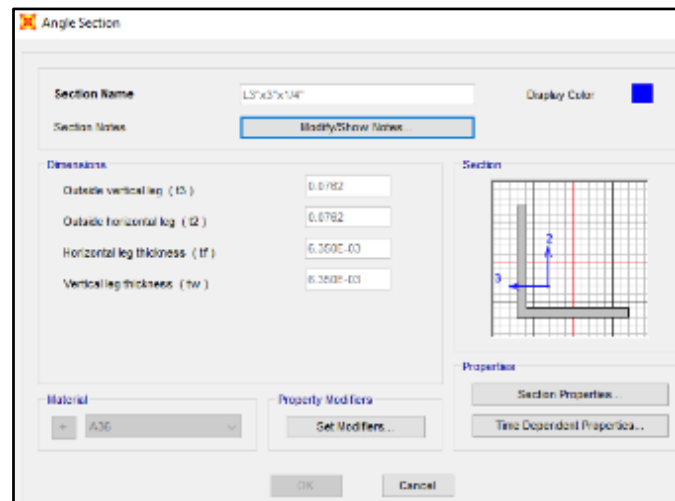


Column Tubular C-2 150x100x3mm

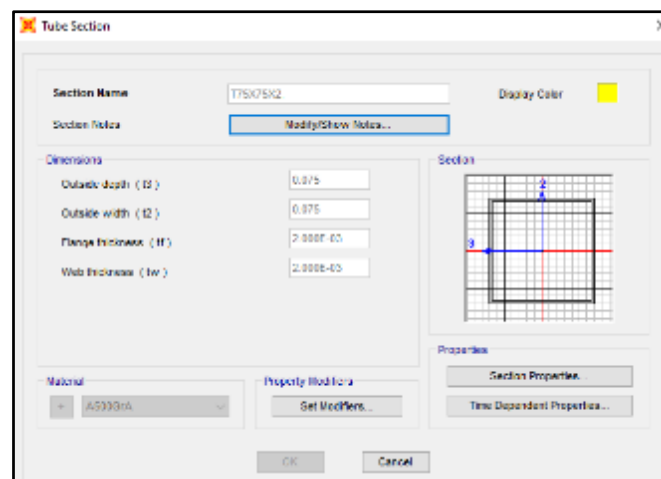
Luis Javier Calva Vasquez
 LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542



Columna Tubular C-3 100x100x3mm



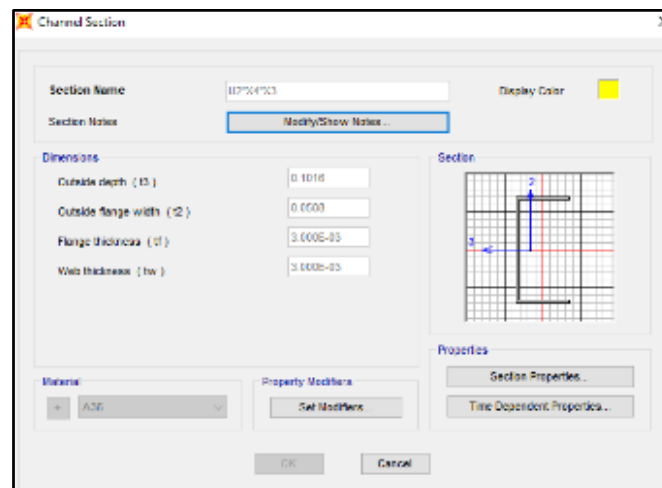
Arriostre L3"x3"x1/4"



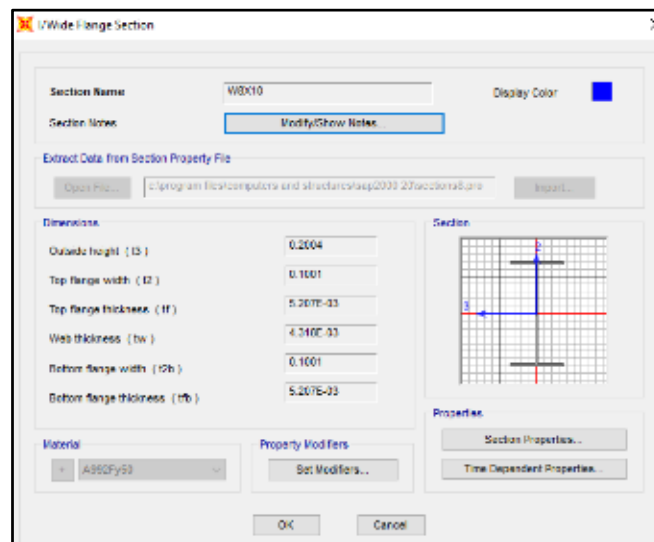
Arriostre T 75x75x2mm



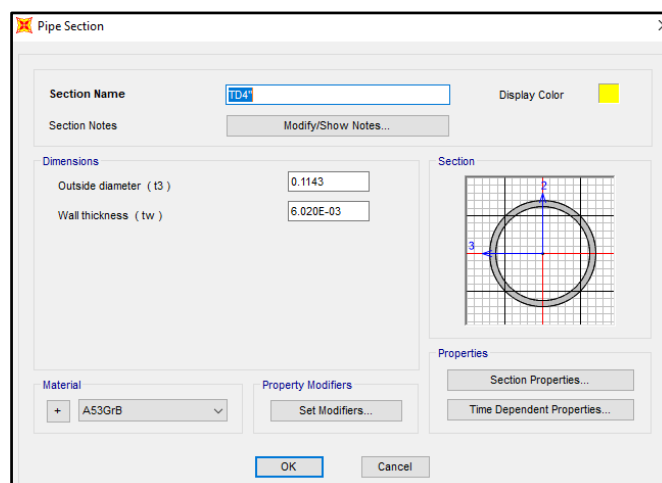
LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542



Vigueta U 2"x4"x3mm



Viga W8"x10



Viga TΦ4" n°40

Luis Javier Calva Vasquez
 LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542

2.2 METRADO DE CARGAS

2.2.1 CARGA MUERTA (D)

Los elementos modelados tienen su peso específico como una propiedad del material, con excepción de lo siguiente:

Planta de piso:

Plancha estriada de piso

40.00 Kg/m²

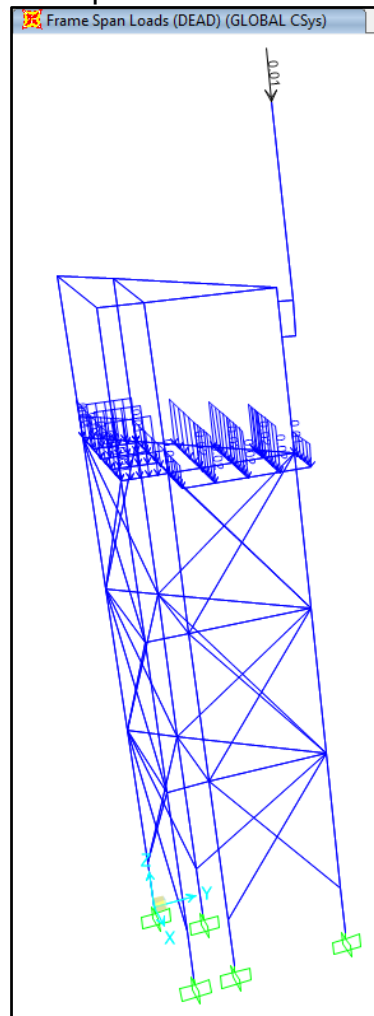


Figura 2.6 Carga muerta asignada (ton)

2.2.2 CARGA VIVA (L)

Planta de piso (L):

S/C de uso:

250.00 Kg/m²

Peso del tanque:

2500.00 Kg


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

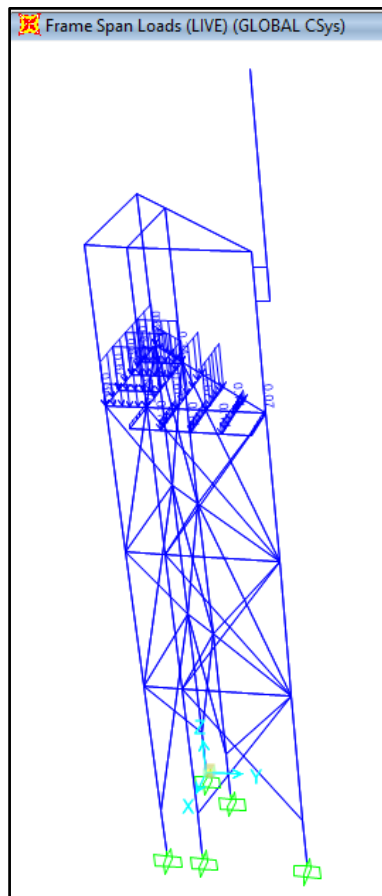


Figura 2.7 Carga viva de piso (ton)

2.2.3 CARGAS DE VIENTO (W)

Se consideraron 3 casos para cargas siendo:

W1: Viento contra superficie vertical. Sentido 1

W2: Viento contra superficie vertical. Sentido 1

W3: Viento contra superficie vertical. Sentido 1

Asimismo, se consideró la velocidad básica del viento $V_h=110\text{km/h}$ considerando como nivel 0 el nivel del terreno natural.

Considerando la altura de la edificación se aplicó el cálculo de la velocidad del viento para alturas menores a la altura de columna respecto al ± 0.00 y la velocidad del viento para altura mayor a 10m.

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$

donde:

V_h : velocidad de diseño en la altura h en Km/h
 V : velocidad de diseño hasta 10 m de altura en Km/h
 h : altura sobre el terreno en metros


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

Las presiones y succiones se definieron de acuerdo a Norma en base a:

$$P_h = 0,005 C V_h^2$$

donde:

P_h : presión o succión del viento a una altura h en Kg/m²

C : factor de forma adimensional indicado en la Tabla 3.7.4

V_h : velocidad de diseño a la altura h , en Km/h definida en 3.7.3

Y los valores de C de acuerdo a la tabla 3.7.4:

TABLA 3.7.4
FACTORES DE FORMA (C) *

| CONSTRUCCIÓN | BARLOVENTO | SOTAVENTO |
|--|--------------|-----------|
| Superficies verticales de edificios | +0,8 | -0,6 |
| Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento | +1,5 | |
| Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica | +0,7 | |
| Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular | +2,0 | |
| Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45° | ±0,8 | -0,5 |
| Superficies inclinadas a 15° o menos | +0,3 -0,7 | -0,6 |
| Superficies inclinadas entre 15° y 60° | +0,7 -0,3 | -0,6 |
| Superficies inclinadas entre 60° y la vertical | +0,8 | -0,6 |
| Superficies verticales ó inclinadas(planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento | -0,7 | -0,7 |

* El signo positivo indica presión y el negativo succión.

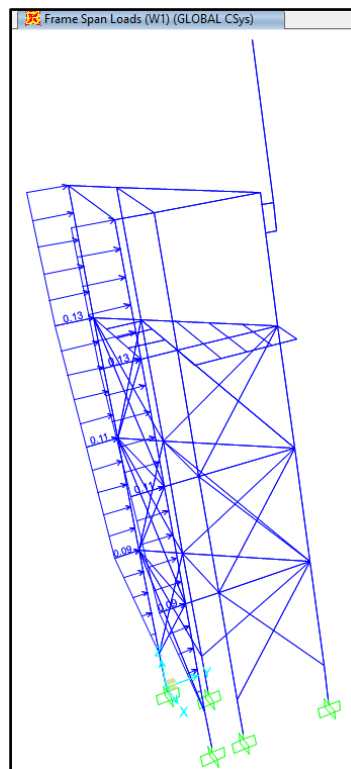


Figura 2.8 Carga de Viento W1


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

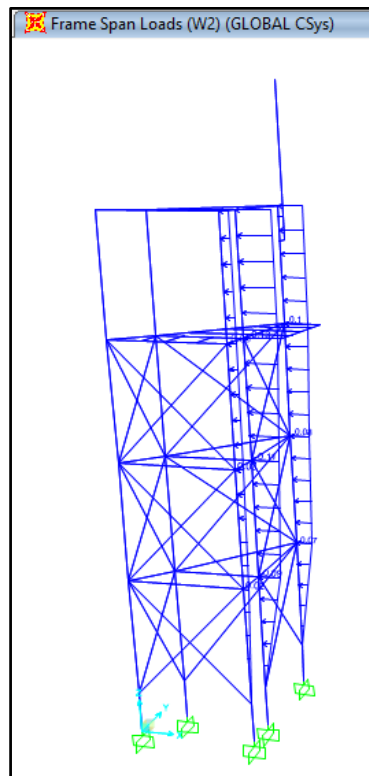


Figura 2.9 Carga de Viento W2

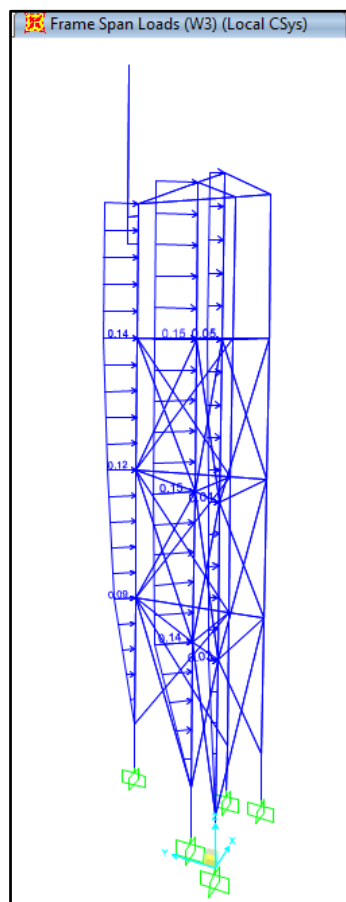


Figura 2.10 Carga de Viento W3


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 152542

2.2.4 CARGA PRODUCIDA POR EL SISMO (E)

La evaluación de las cargas de sismo se realizó de acuerdo a lo indicado en la Norma de Diseño Sismorresistente E-030.

Los parámetros y la nomenclatura a utilizarse para la evaluación de las fuerzas sísmicas son los siguientes:

- Factor de Zona: $Z = 0.35g$
- Factor de Suelo: $S = 1.20$
- Período que define la plataforma del espectro: $T_p = 1.00''$
- Periodo de inicio de C con desplazamiento constante: $T_I = 1.60''$
- Factor de Uso: $U = 1.50$
- Factor de Amplificación sísmica: $C =$ de acuerdo al valor del periodo T de la estructura

Los parámetros indicados corresponden a la zona más crítica donde se podría ejecutar uno de los módulos.

Tomando los parámetros sísmicos podemos calcular la fracción en función del peso de la estructura (P), que será aplicado como carga horizontal de sismo.

La norma NTE-E030 nos da la siguiente expresión para evaluar la fuerza sísmica horizontal:

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P$$

El coeficiente de reducción empleado en cada dirección es de:

$R_x = 4.00$ (OCBF) regular

$R_y = 4.00$ (OCBF) regular



LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 152542

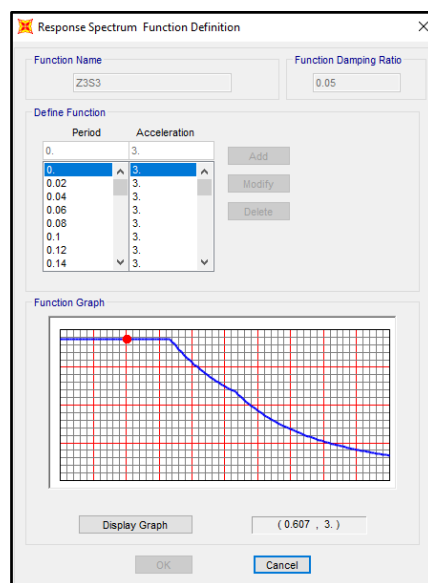


Figura 2.11 Espectro Sísmico

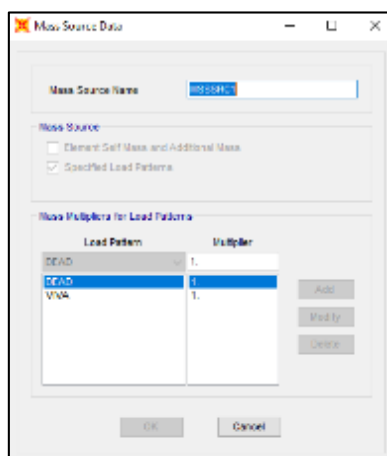


Figura 2.12 Masas asignadas para análisis dinámico

Se considerará el 100% de la carga viva ya que estamos soportando un tanque elevado de abastecimiento de agua.

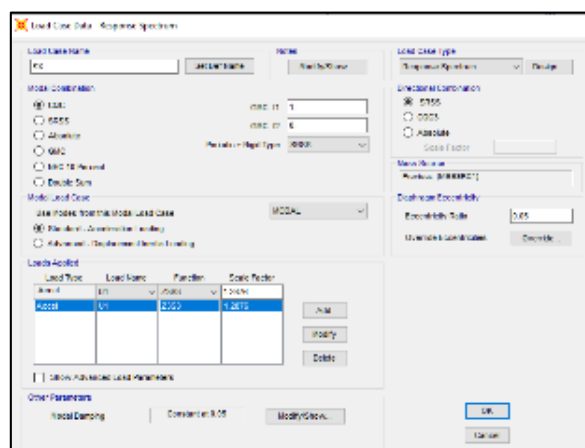


Figura 2.13 Caso respuesta espectral Sismo Sx

Luís Javier Calva Vasquez
LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542

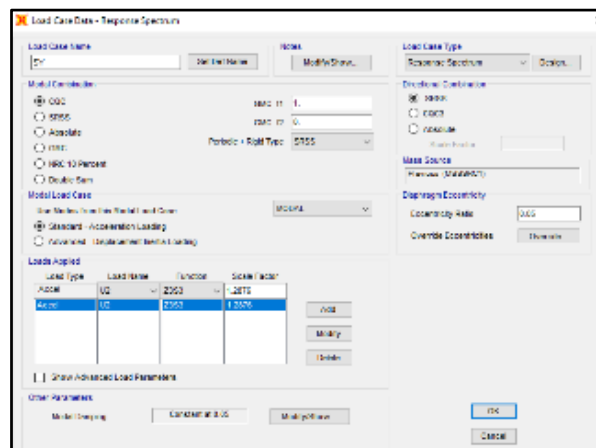


Figura 2.14 Caso respuesta espectral Sismo Sy

2.3 COMBINACIONES (LRFD)

Combinaciones de diseño

| | |
|--------|-----------------------|
| Comb1 | = 1.4D |
| Comb2 | = 1.2D + 1.6L |
| Comb3 | = 1.2D + 1.6L + 0.8W1 |
| Comb4 | = 1.2D + 1.6L + 0.8W2 |
| Comb5 | = 1.2D + 1.6L + 0.8W3 |
| Comb6 | = 1.2D + 1.3W1 + 0.5L |
| Comb7 | = 1.2D + 1.3W2 + 0.5L |
| Comb8 | = 1.2D + 1.3W3 + 0.5L |
| Comb9 | = 1.2D + EX + 0.5L |
| Comb10 | = 1.2D + EY + 0.5L |
| Comb11 | = 0.9 D + 1.3W1 |
| Comb12 | = 0.9 D + 1.3W2 |
| Comb13 | = 0.9 D + 1.3W3 |
| Comb14 | = 0.9 D + EX |
| Comb15 | = 0.9 D + EY |

Combinaciones mayoradas válidas para el diseño por resistencia (LRFD) según la Norma Peruana E- 090 y el AISC.

2.4 DISEÑO

Con las combinaciones de diseño, empleando el programa SAP 2000 y con las cargas ya ingresadas, se procedió al diseño de la estructura.


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542

Figura 2.16 Detalle diseño columna C-1 CM 200X100X3mm

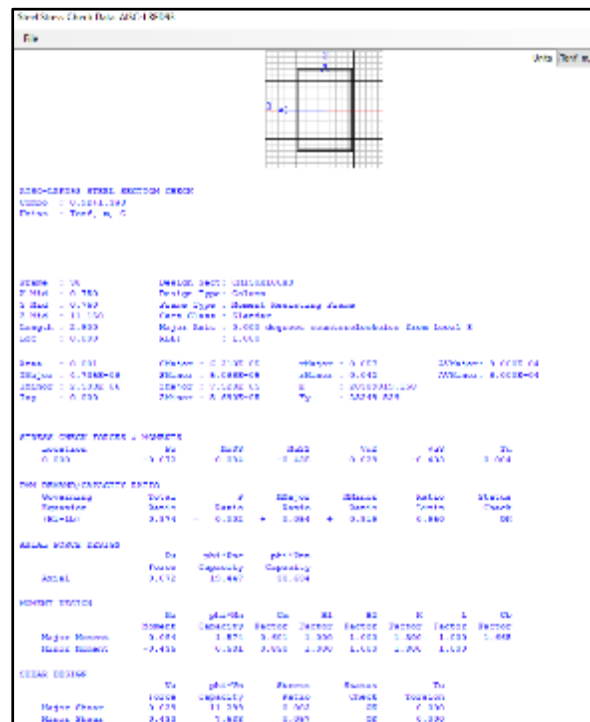


Figura 2.17 Detalle diseño columna C-2 CM 150X100X3mm

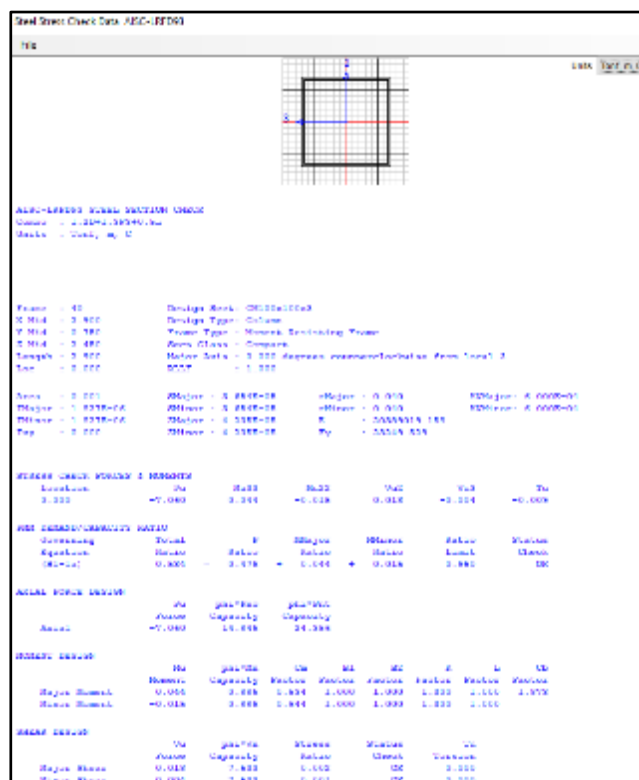


Figura 2.18 Detalle diseño columna C-3 CM 100X100X3mm

[Signature]
LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542

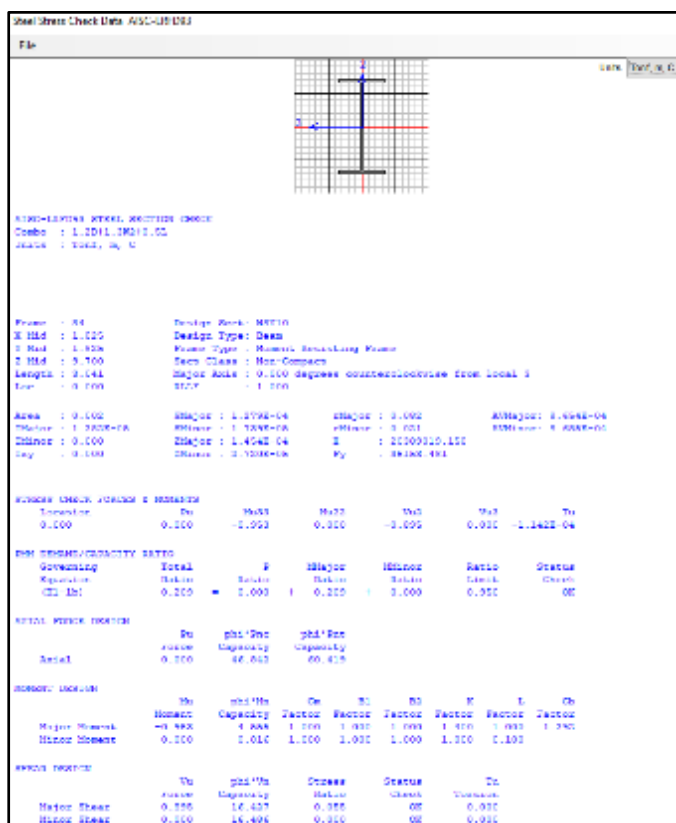


Figura 2.19 Detalle diseño Viga W8"x10

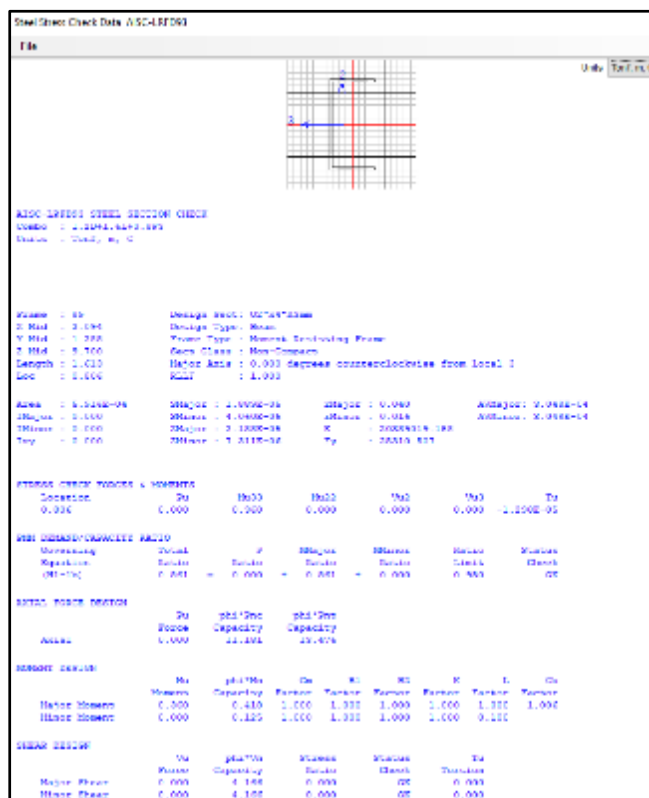


Figura 2.20 Detalle diseño Viga U2"x4"x3mm


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

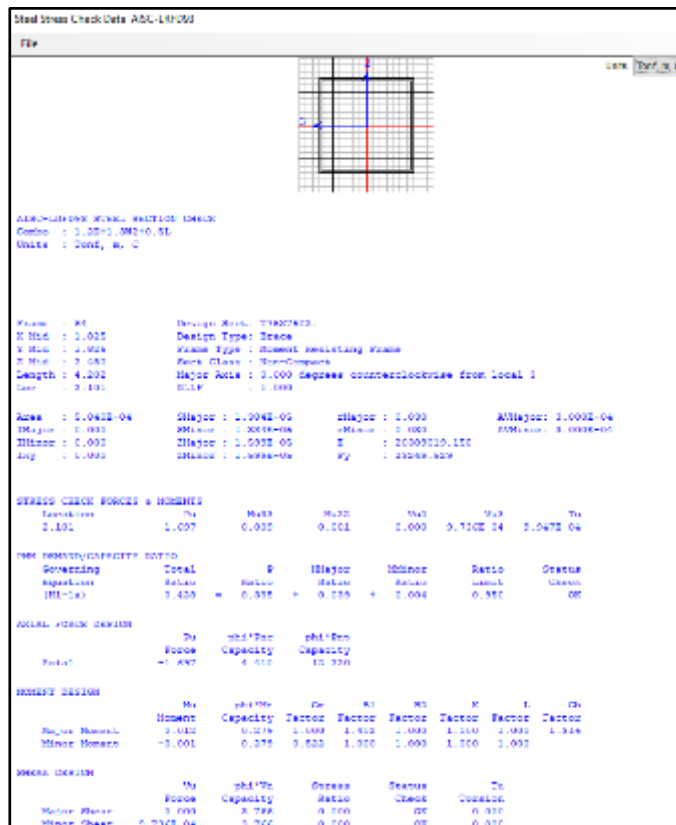


Figura 2.21 Detalle diseño Arriostre T75x75x2mm

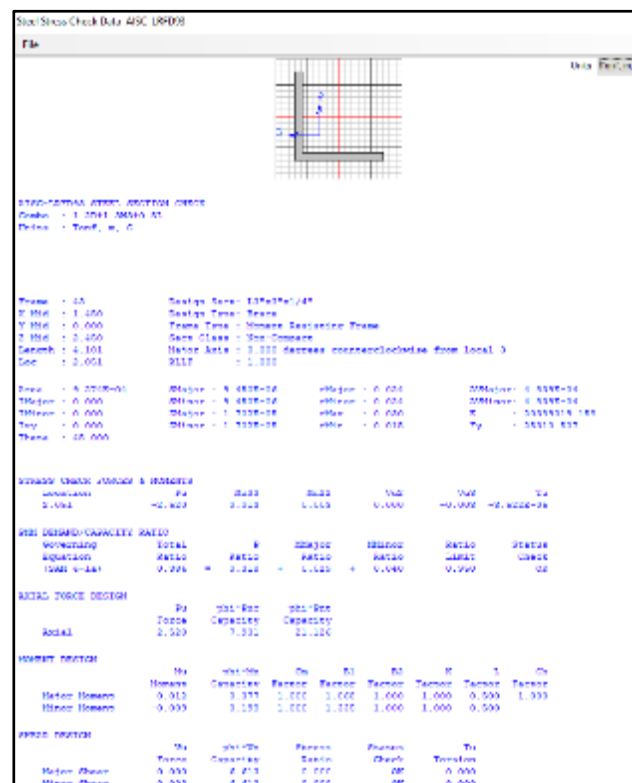


Figura 2.22 Detalle diseño Arriostres L3"x3"x1/4"

[Signature]
LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542

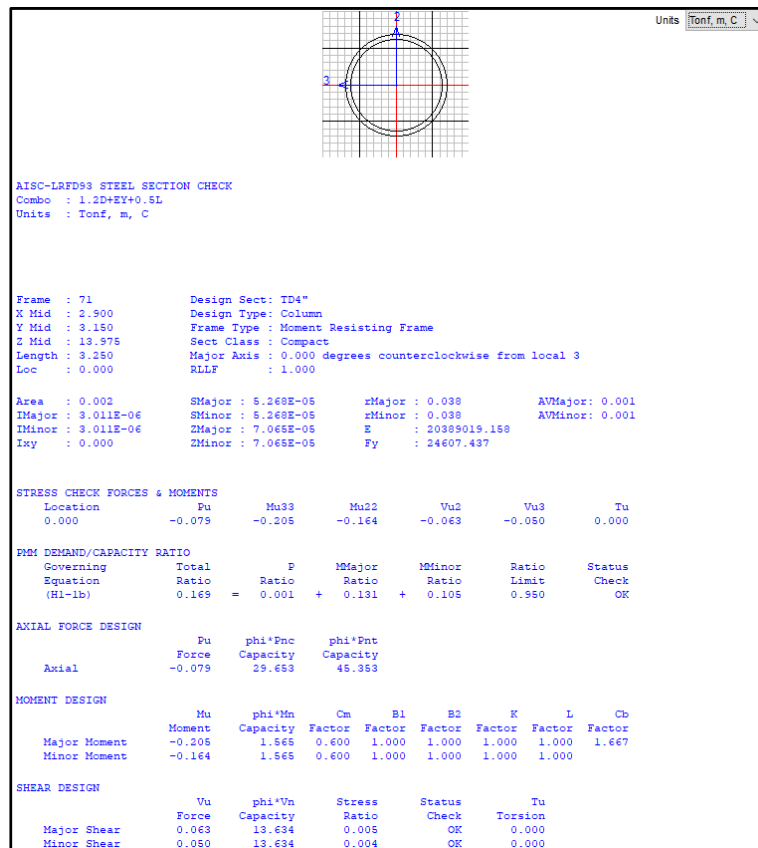
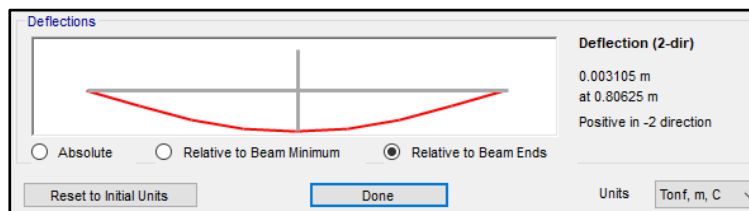


Figura 2.22 Detalle diseño Pararrayo T Φ 4" n°40

2.5 DEFORMACIONES

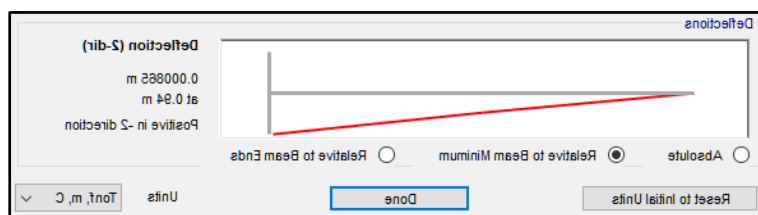
2.5.1 DEFORMACIONES POR CARGAS DE GRAVEDAD (D+L)

Vigueta de piso



Deformación D+L = 0.31cm = L/520 < L/420 **OK!**

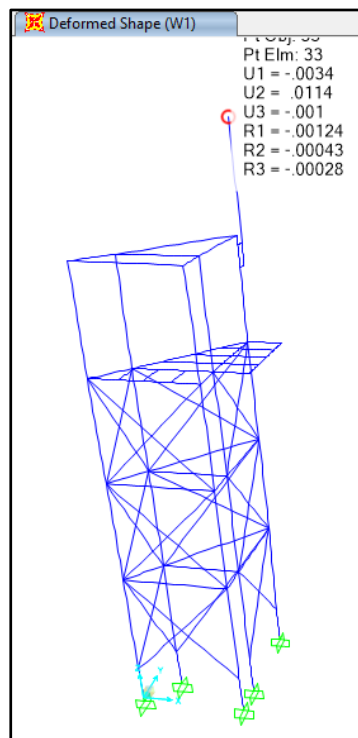
Viga de en volado



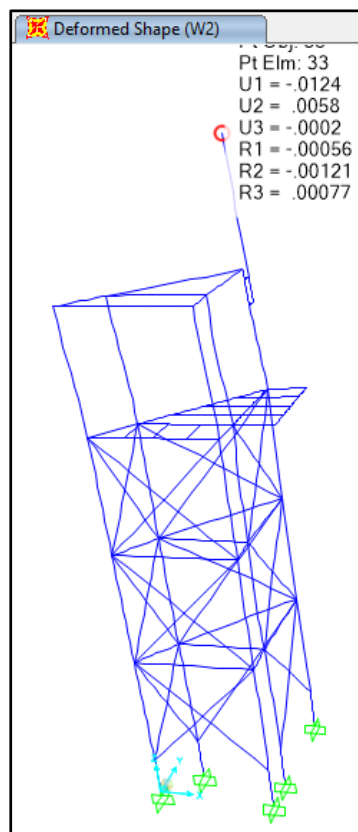
Deformación D+L = 0.0865 cm = L/2000 > L/480 **OK!**

Signature
 LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542

2.5.2 DEFORMACIONES POR CARGAS DE VIENTO (W)

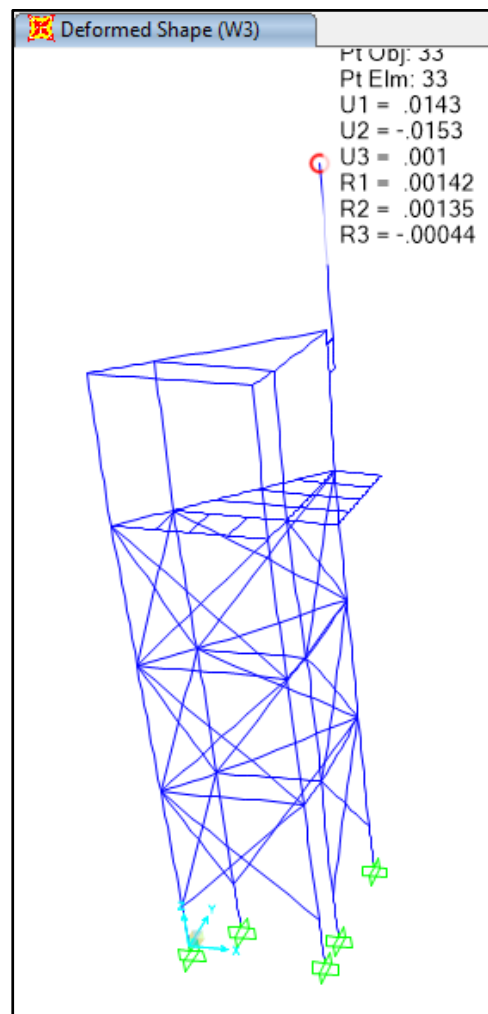


Deformación Lateral por caso Viento W1



Deformación Lateral por caso Viento W2


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542



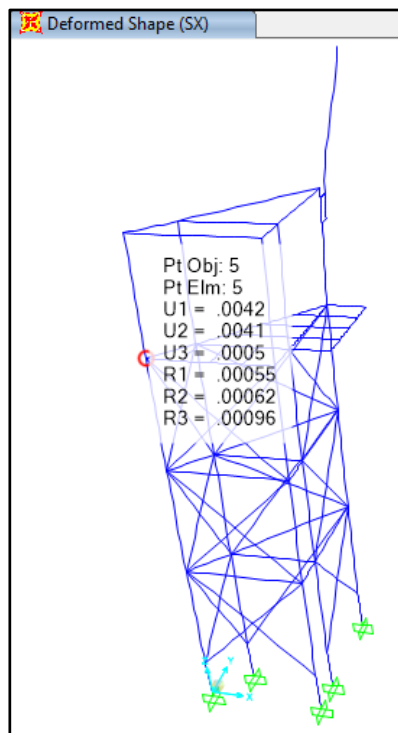
Deformación Lateral por caso Viento W3

Deformación W1 = 1.14cm = H/1300 < H/100 OK!
Deformación W2 = 1.24cm = H/1200 < H/100 OK!
Deformación W3 = 1.53cm = H/1000 < H/100 OK!

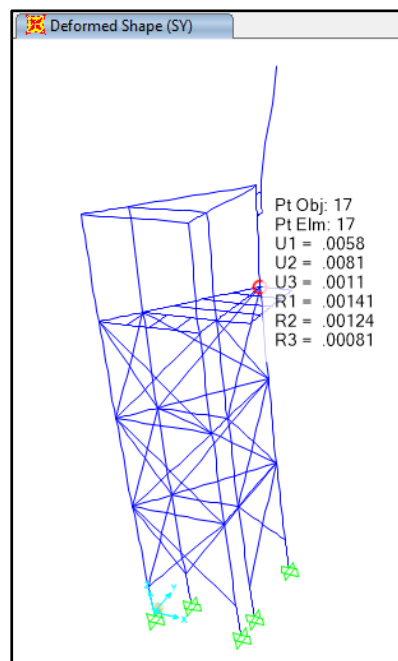


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

2.5.3 DEFORMACIONES POR SISMO (E)



Deformación Lateral en Plataforma por caso Sismo X



Deformación Lateral en Plataforma por caso Sismo Y

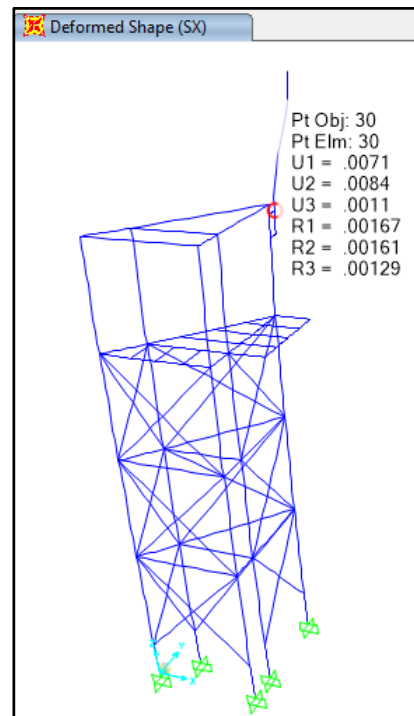
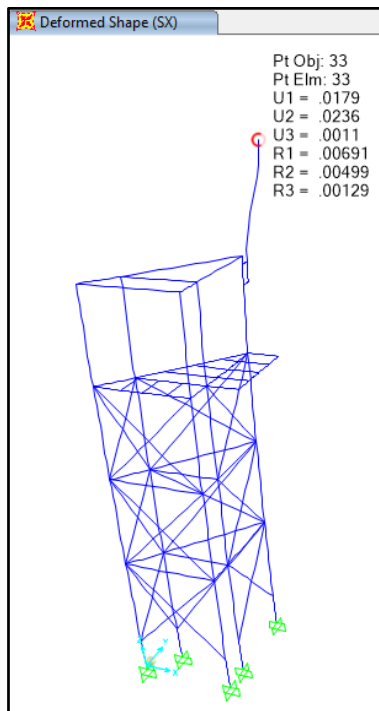
Deformación $S_x = 0.0042 \times 0.75 \times 4 \times 100 = 1.26 \text{ cm}$

Deformación $S_y = 0.0081 \times 0.75 \times 4 \times 100 = 2.43 \text{ cm}$

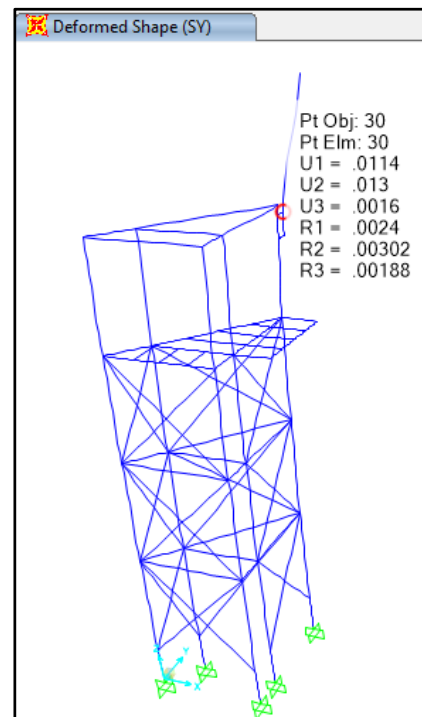
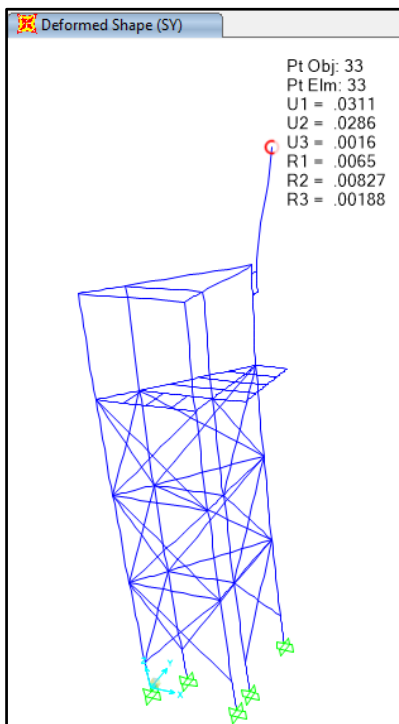
Deriva $S_x = 0.0013 < 0.010$ **OK!**

Deriva $S_y = 0.0025 < 0.010$ **OK!**


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542



Deformación Lateral en Pararrayo por caso Sismo X



Deformación Lateral en Pararrayo por caso Sismo Y

Deformación $S_x = 0.0108 \times 0.75 \times 4 \times 100 = 3.24 \text{ cm}$

Deformación $S_y = 0.0156 \times 0.75 \times 4 \times 100 = 4.68 \text{ cm}$

Deriva $S_x = 0.0093 < 0.020$ OK!

Deriva $S_y = 0.0134 < 0.020$ OK!


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

2.6 DISEÑO DE CIMENTACIÓN

Considerando que la estructura de soporte de tanque puede ser ubicada en cual región y tipo de suelos, se propone una cimentación tipo losa de modo que se puedan controlar no sólo los esfuerzos al terreno, si no posibles deformaciones diferenciales.

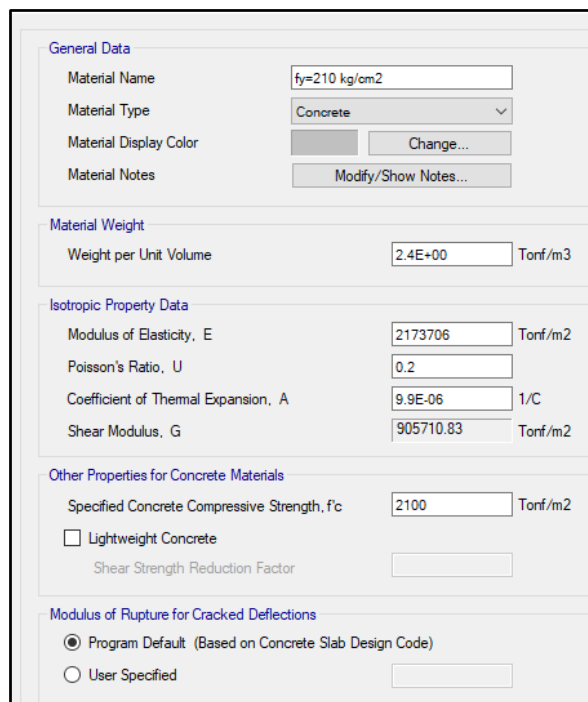
Asimismo, se detectó que por la configuración de la estructura, ante ciertos casos de análisis, se generan fuerza de tracción en las bases de las columnas las cuales podrían tender a levantar apoyos simples, ante ello la losa de cimentación permite un adecuado control de estos esfuerzos.

El procedimiento para realizar el análisis de la losa de cimentación ha sido obtener las fuerzas del programa SAP2000 v20 para exportarlas al programa SAFE v16, para realizar el cálculo de esfuerzos admisibles sobre el terreno y el diseño en concreto armado de los mismos.

2.6.1 ASIGNACIÓN DE DATOS AL PROGRAMA SAFE

Se ha considerado un valor de presión admisible de 0.80 kg/cm² para lo cual se ha asignado un valor de módulo de reacción del suelo de 1.84 kg/cm³. Estas características de suelo se han asumido para el caso más crítico que podría encontrarse.

a) Materiales

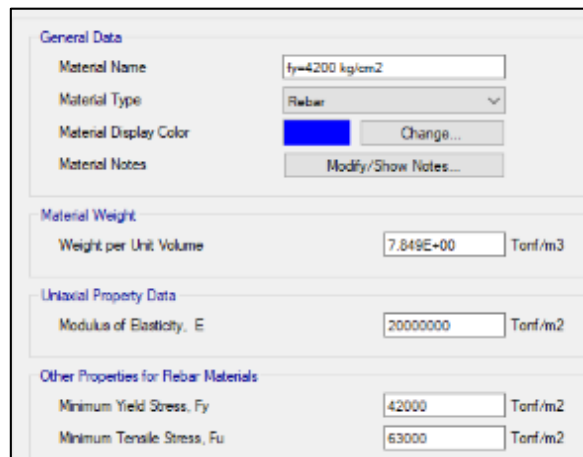


The screenshot shows the 'General Data' and 'Isotropic Property Data' sections of the SAFE software material properties dialog box for concrete. The 'Material Name' is set to 'fy=210 kg/cm2'. The 'Material Type' is set to 'Concrete'. The 'Material Display Color' is set to a grey color. The 'Material Notes' field is empty. The 'Material Weight' section shows 'Weight per Unit Volume' as 2.4E+00 Tonf/m3. The 'Isotropic Property Data' section shows 'Modulus of Elasticity, E' as 2173706 Tonf/m2, 'Poisson's Ratio, U' as 0.2, 'Coefficient of Thermal Expansion, A' as 9.9E-06 1/C, and 'Shear Modulus, G' as 905710.83 Tonf/m2. The 'Other Properties for Concrete Materials' section shows 'Specified Concrete Compressive Strength, f'c' as 2100 Tonf/m2, with 'Lightweight Concrete' unchecked and 'Shear Strength Reduction Factor' set to 1.0. The 'Modulus of Rupture for Cracked Deflections' section shows 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' selected.

| Section | Property | Value | Unit |
|--|--|----------------------------------|---------|
| General Data | Material Name | fy=210 kg/cm2 | |
| | Material Type | Concrete | |
| | Material Display Color | Change... | |
| | Material Notes | Modify/Show Notes... | |
| Material Weight | Weight per Unit Volume | 2.4E+00 | Tonf/m3 |
| | | | |
| Isotropic Property Data | Modulus of Elasticity, E | 2173706 | Tonf/m2 |
| | Poisson's Ratio, U | 0.2 | |
| | Coefficient of Thermal Expansion, A | 9.9E-06 | 1/C |
| | Shear Modulus, G | 905710.83 | Tonf/m2 |
| Other Properties for Concrete Materials | Specified Concrete Compressive Strength, f'c | 2100 | Tonf/m2 |
| | Lightweight Concrete | <input type="checkbox"/> | |
| | Shear Strength Reduction Factor | 1.0 | |
| Modulus of Rupture for Cracked Deflections | Program Default (Based on Concrete Slab Design Code) | <input checked="" type="radio"/> | |
| | User Specified | <input type="radio"/> | |

Asignación de material concreto


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542



General Data

Material Name:

Material Type:

Material Display Color:

Material Notes:

Material Weight

Weight per Unit Volume: Tonf/m3

Uniaxial Property Data

Modulus of Elasticity, E: Tonf/m2

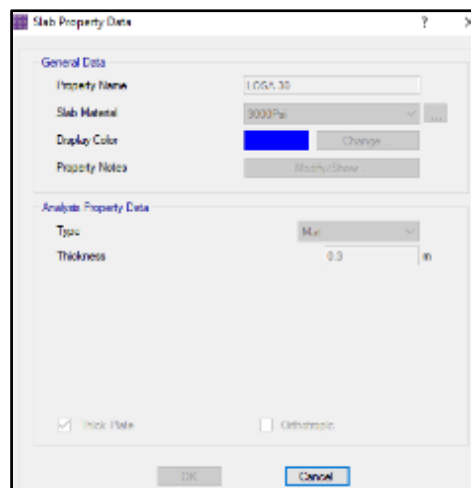
Other Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy: Tonf/m2

Minimum Tensile Stress, Fu: Tonf/m2

Asignación del material de refuerzo

b) Secciones de Concreto



Slab Property Data

General Data

Property Name:

Slab Material:

Display Color:

Property Notes:

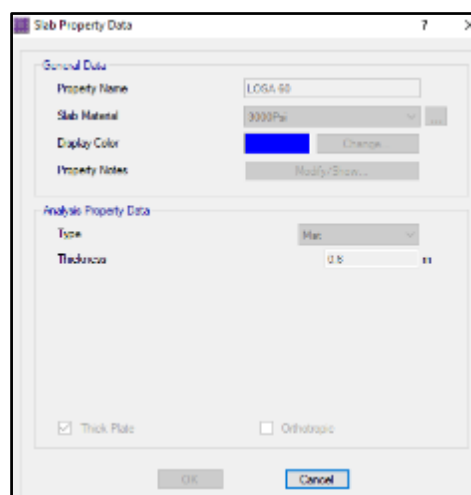
Analyze Property Data

Type:

Thickness: m

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

Asignación de Losa de Cimentación $h = 0.30$ m



Slab Property Data

General Data

Property Name:

Slab Material:

Display Color:

Property Notes:

Analyze Property Data

Type:

Thickness: m

☒ Thick Plate ☐ Orthotropic

Asignación de Losa de Cimentación $h = 0.60$ m


LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

c) Suelo de Cimentación:

General Data

Property Name: SOIL1

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

Property

Subgrade Modulus (Compression Only): 1.84E+03 Tonf/m3

Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only)

☐ None (Linear)

☐ Tension Only

☒ Compression Only

☐ Elasto-Plastic

Asignación de coeficiente de balasto

d) Combinación de Cargas en Servicio: La verificación de esfuerzos se realiza bajo cargas de servicio y de acuerdo a las combinaciones establecidas en la norma E020 Cargas, que se indican a continuación:

- (1) D
- (2) D + L
- (3) D + (W ó 0.70E)
- (4) α [D+L+(W ó 0.70E)]

Donde:

D = Carga muerta
L = Carga viva
W = Carga de viento
E = Carga de sismo
 α = 0.75

e) Combinación de Cargas Últimas: El diseño de los elementos de concreto armado se realizan con las combinaciones establecidas en la norma E060 Concreto Armado:

- (1) 1.4D+1.7L
- (2) 1.25(D+L+W)
- (3) 0.90D+W
- (4) 1.25(D+L) +E
- (5) 0.90D+E

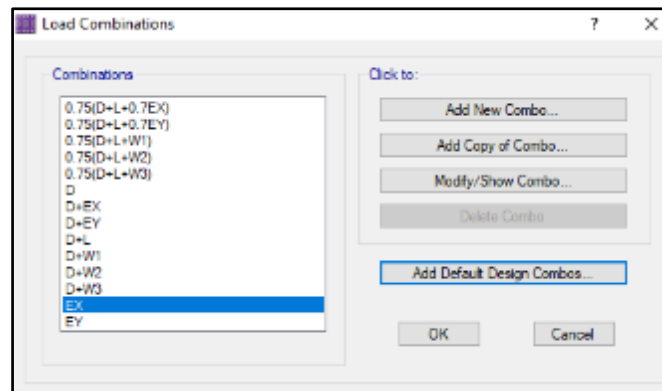
Donde:

D = Carga muerta
L = Carga viva

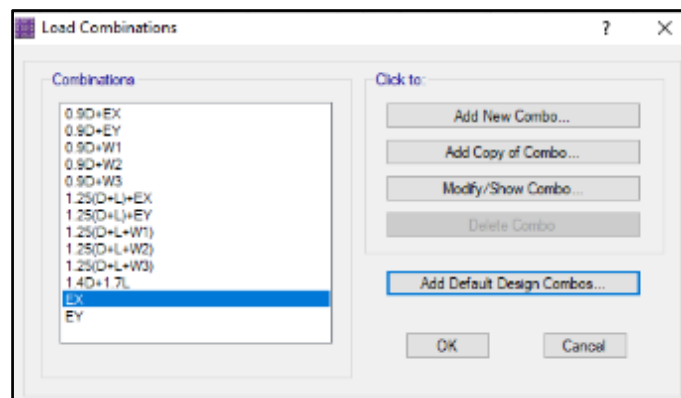

LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

W = Carga de viento

E = Carga de sismo

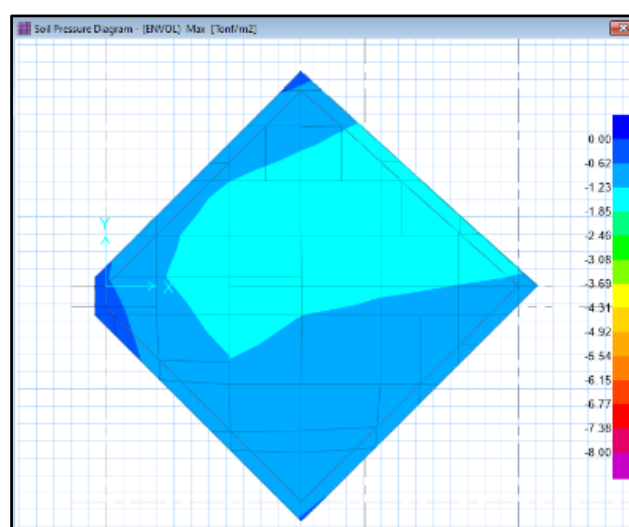


Asignación de las Combinaciones de Cargas de Servicio



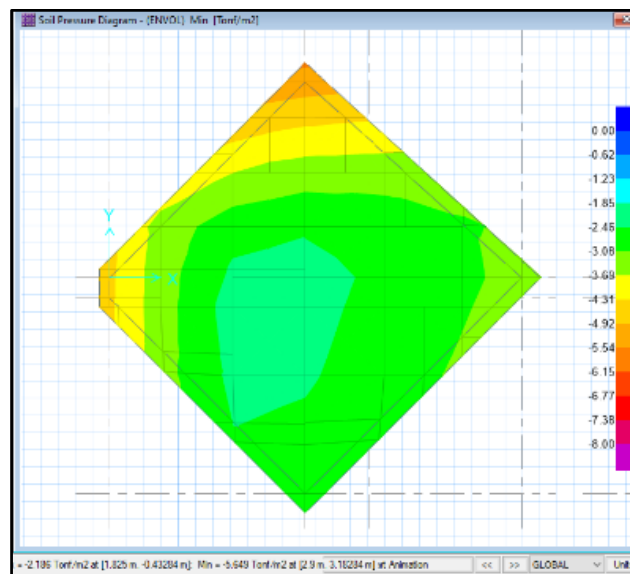
Asignación de las Combinaciones de Cargas Últimas

2.6.2 VERIFICACIÓN DE ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO



Esfuerzos Admisibles sobre el terreno (Envolvente Máxima)


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

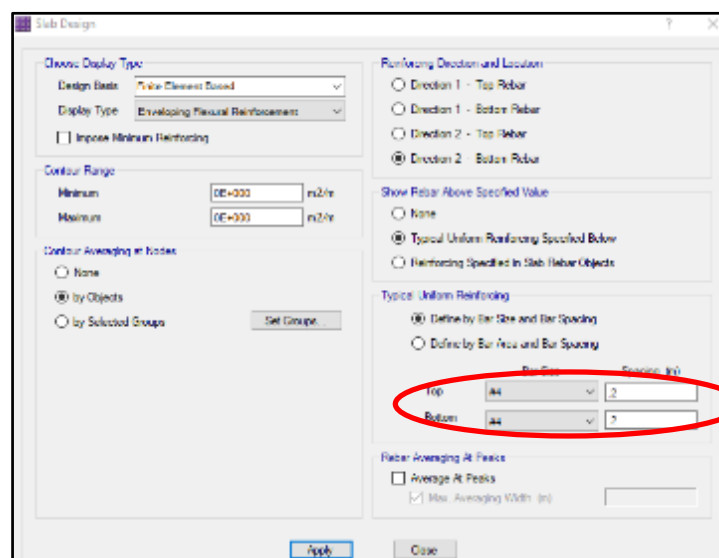


Esfuerzos Admisibles sobre el terreno (Envolvente Mínima)

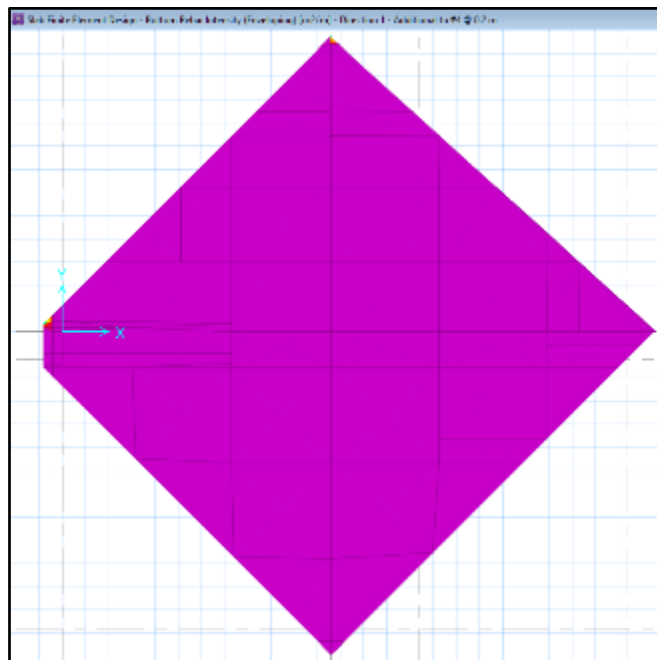
Se verifica que en ningún caso de envolvente se exceden el valor de presión admisible de 0.53 kg/cm^2 y de presión última de 0.69 kg/cm^2 para casos de sismo o viento. Además, en ningún caso se producen tracciones sobre el terreno.

2.6.3 VERIFICACIÓN DE DISEÑO EN CONCRETO ARMADO

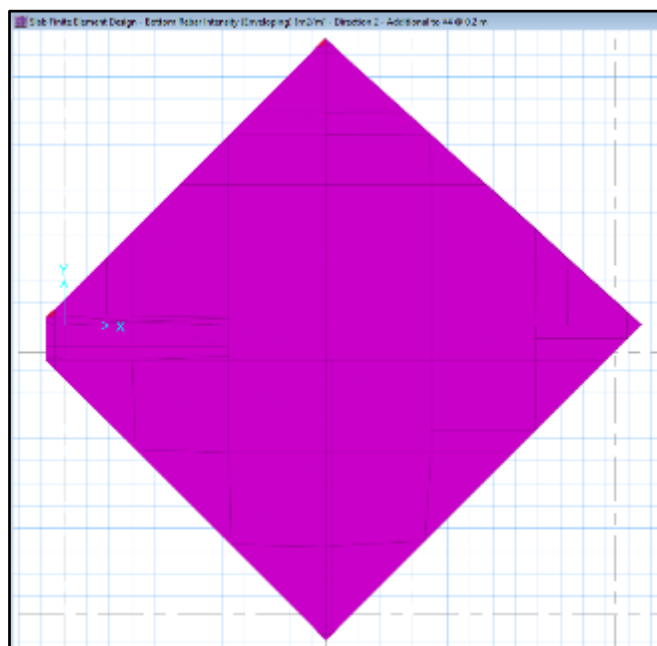
En el programa SAFE2016 se ha asignado para la losa de cimentación el acero de $\Phi 1/2'' @ 0.20 \text{ m}$ y se verifica la cantidad de acero necesario adicional que se necesitaría:



Asignación del acero de refuerzo en la losa de cimentación



Verificación de Acero Adicional en la Dirección X



Verificación de Acero Adicional en la Dirección Y

Se verifica que con la malla de acero superior asignada de $\varnothing 1/2'' @ 0.20m$, no se requiere acero adicional para ninguna de las dos direcciones de análisis. Asimismo, cumplimos con el acero mínimo recomendado.


LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 152542

| RELACION DE PLANOS | |
|--------------------|---|
| E-101 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CIMENTACION |
| E-102 | DETALLES DE CIMENTACION Y PLANTAS |
| E-103 | ELEVACIONES |
| E-104 | ELEVACIONES Y DETALLES DE CONEXIONES |
| E-105 | DETALLES DE CONEXIONES |
| E-106 | DETALLES DE CONEXIONES |

ESPECIFICACIONES GENERALES

- ESTOS PLANOS DEBEN SER LEIDOS EN CONJUNTO CON TODOS LOS PLANOS DE LAS DISTINTAS ESPECIALIDADES.
- ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS CUALQUIER DISCREPANCIA EN LOS PLANOS DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
- LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES NO DEBEN SER OBTENIDOS POR MEDICION DIRECTA DE ESTOS PLANOS.
- LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION.
- DURANTE LAS OBRAS, EL CONTRATISTA DEBE SER RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA, CONSULTAR PREVIAMENTE LAS ESPECIFICACIONES DE CADA MATONES DE CONSTRUCCION.
- LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA DEBEN ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS REQUERIMIENTOS DE LAS EDICIONES VIGENTES DE LOS REGLAMENTOS RELEVANTES DEL PERU.

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

MATERIALES:

ESTRUCTURAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM A36

E=2038901.9kg/cm2
Fy=2530kg/cm2
Fu=4080kg/cm2

ESTRUCTURAS TUBULARES DE ACUERDO A LA NORMA ASTM A500GrA

E=2038901.9kg/cm2
Fy=2700kg/cm2
Fu=3200kg/cm2

ESTRUCTURAS DE ACUERDO A LA NORMA ASTM A992Fy50

E=2038901.9kg/cm2
Fy=3515kg/cm2
Fu=4570kg/cm2

LOS ELECTRODOS A USARSE SERAN DE LA SERIE E-60.

FABRICACION:

DEBERÁ VERIFICARSE PREVIAMENTE LOS ALINEAMIENTOS DE ACUERDO A LAS TOLERANCIAS PERMITIDAS EN LA NORMA ASTM - A6. EN PROCESOS DE ENDEREZADO SE PODRAN EMPLEAR MEDIOS MECANICOS O LA APLICACION DE CALOR EN FORMA LOCALIZADA SIN DAÑAR EL MATERIAL. PREVIÓ A LOS TRABAJOS DE FABRICACION DEBERÁ HACER EL LEVANTAMIENTO CORRESPONDIENTE EN OBRA.

SOLDADURA:

SE USARAN LOS ELECTRODOS E60XX, DE ACUERDO A LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR LA AWS, LOS QUE DEBEN ESTAR EN OPTIMAS CONDICIONES DE ALMACENAJE Y CLIMATIZACION. NO SE PODRAN UTILIZAR ELECTRODOS QUE HUBIERAN ENVEJECIDO, HUMEDECIDO O QUE ESTUVIERAN EN MALAS CONDICIONES DE CONVERSACION POR CUALQUIER CAUSA. TODAS LAS UNIONES SOLDADAS SE REALIZARAN POR EL PROCESO DE ARCO ELECTRICO CONFORME A LO ESPECIFICADO EN EL CODIGO DE SOLDADURA DEL "AMERICAN WELDING SOCIETY" y/o LA NORMA PERUANA DE ESTRUCTURAS. LOS SOLDADORES DEBERAN SER OBREROS CALIFICADOS CON EXPERIENCIA DEMOSTRADA EN EL TRABAJO DE ESTRUCTURAS METALICAS.

PINTURA:

VER ESPECIFICACIONES DE ACABADOS EN ARQUITECTURA.

MONTAJE:

EL TRASLADO DE LAS ESTRUCTURAS SE EFECTUARA DE MODO QUE NO SE PRODUZCAN ESFUERZOS NI DEFORMACIONES PLASTICAS Y MANTENGAN SU ALINEAMIENTO Y PLOMOS DENTRO DE LOS LIMITES DE LA SECCION 7.1 DEL MANUAL DEL AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC), y/o LA NORMA PERUANA DE ESTRUCTURAS METALICAS E-090. PARA LOS TRABAJOS DE SOLDADURA EN OBRA DEBERA REMOVERSE LA PINTURA ADYACENTE A LA ZONA A SOLDAR CON ESCOBILLA DE CERDAS DE ALAMBRE.

PERNOS:

SE USARAN:
PERNOS DE ALTA RESISTENCIA ASTM A325
(EN TODAS LAS CONEXIONES)
PERNOS A36 ROSCA CORRIENTE
(EN ANCLAJES).

AGUJEROS PARA PERNOS DE CONEXIONES:

EL TAMAÑO DE AGUJEROS PARA CONEXIONES EMPERNADAS ESTARÁ LIMITADO POR LO INDICADO EN LA TABLA J3.3 Y J3.3M DEL AISC.

AGUJEROS PARA PERNOS EN PLANCHAS BASES DE COLUMNAS:

EL TAMAÑO DE AGUJEROS EN PLANCHAS BASES DE COLUMNAS PARA PERNOS DE ANCLAJE PODRÁ ESTAR LIMITADA POR LA TABLA C-J 9.1 SIEMPRE Y CUANDO A DICHA COLUMNA NO LLEGUEN ARRIOSTRES LATERALES O PRESENTE FUERZAS DE CORTE ALTAS. EN CASO IGUAL SE DESEE HACER USO DE HUECOS AGRANDADOS SE DEBERÁ VERIFICAR QUE LA FUERZA DE CORTE PUEDE SER TRANSFERIDA DE FORMA ADECUADA HACIA LA FUNDACIÓN.

GENERAL:

EN CASO DE INCOMPATIBILIDADES Y CAMBIOS ADICIONALES EN LA PUESTA A OBRA, PREVALECERA LO ACORDADO ENTRE CONTRATISTA Y CLIENTE BAJO ACTA DE ACUERDO CON LA COMUNICACION AL PROYECTISTA ESTRUCTURAL.

TRATAMIENTO DEL TERRENO PARA CIMENTACIÓN

PARA EL PLANTEAMIENTO DE LA LOSA O PLATEA DE CIMENTACIÓN, SE DEBERÁ EXCAVAR EL TERRENO NATURAL LA PROFUNDIDAD QUE INDICAN LOS ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS CORRESPONDIENTES Y SE REALIZARÁ EL PROCEDIMIENTO DE RELLENO CONTROLADO Y COMPACTACIÓN SEGÚN AHI SE DESCRIBE DE MODO TAL QUE SE PUEDA GARANTIZAR LA CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO DE APOYO.

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

f_c = 210 kg/cm2 (LOSA DE CIMENTACIÓN)

RECUBRIMIENTOS:

ESTRUCTURAS VACIADAS CONTRA EL TERRENO 7cm
ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL TERRENO 4cm

CEMENTO:

SE USARÁ EN GENERAL CEMENTO PORTLAND TIPO I
EN CASO SE ENCUENTRE EN SITIO UN TERRENO DE APARENTE AGRESIVIDAD DE SALES Y/O SULFATOS, SE USARÁ CEMENTO PORTLAND TIPO V E IGUALMENTE SE DEBERÁ COMUNICARÁ A LA ENTIDAD PARA LAS ACCIONES DEL CASO.

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

| | | | | | |
|---|--|---|----------|--|-----------|
| Z = 0.35 | U = 1.50 | S = 1.20 | C = 2.50 | Tp = 1.00 | Tl = 1.60 |
| Rx = 4 PORTICOS ORDINARIOS ARRIOSTRADOS CONCENTRICAMENTE (OCBF) | | | | | |
| Ry = 4 PORTICOS ORDINARIOS ARRIOSTRADOS CONCENTRICAMENTE (OCBF) | | | | | |
| | DESPLAZAMIENTO MAXIMO DEL ULTIMO NIVEL | MAX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO OBTENIDO DEL ANALISIS | | LIMITE MAXIMO DE DESPLAZAMIENTO LATERAL DE ENTREPISO (E.030) | |
| X | 3.63 cm | 0.0013 | | 0.01 | |
| Y | 3.93 cm | 0.0023 | | 0.01 | |
| PERIODO FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA Tx=0.21seg | | | | | |
| PERIODO FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA Ty=0.31seg | | | | | |
| CORTANTE BASAL ESTÁTICA Vex= 2.18Ton | | | | | |
| CORTANTE BASAL ESTÁTICA Vey= 2.18Ton | | | | | |
| CORANTE BASAL DINÁMICA Vdx= 2.36Ton | | | | | |
| CORTANTE BASAL DINÁMICA Vdy= 2.74Ton | | | | | |
| FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA Fx=1.00 | | | | | |
| FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA Fy=1.00 | | | | | |

CARGAS DEL SISTEMA

CARGAS MUERTAS EN PLATAFORMA DE PISO
PLANCHA ESTRIADA = 40kg/m2

CARGA VIVA EN PLATAFORMA DE PISO
SOBRE CARGA DE USO = 250kg/m2

CARGA VIVA PESO DE TANQUE 2500Ll
SOBRE CARGA PESO TANQUE = 2500kg

PROYECTO REALIZADO DE ACUERDO A:

NORMA TÉCNICA E.020 CARGAS
NORMA TÉCNICA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE
NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES
NORMA TÉCNICA E.060 CONCRETO ARMADO
NORMA TÉCNICA E.090 ESTRUCTURAS METALICAS

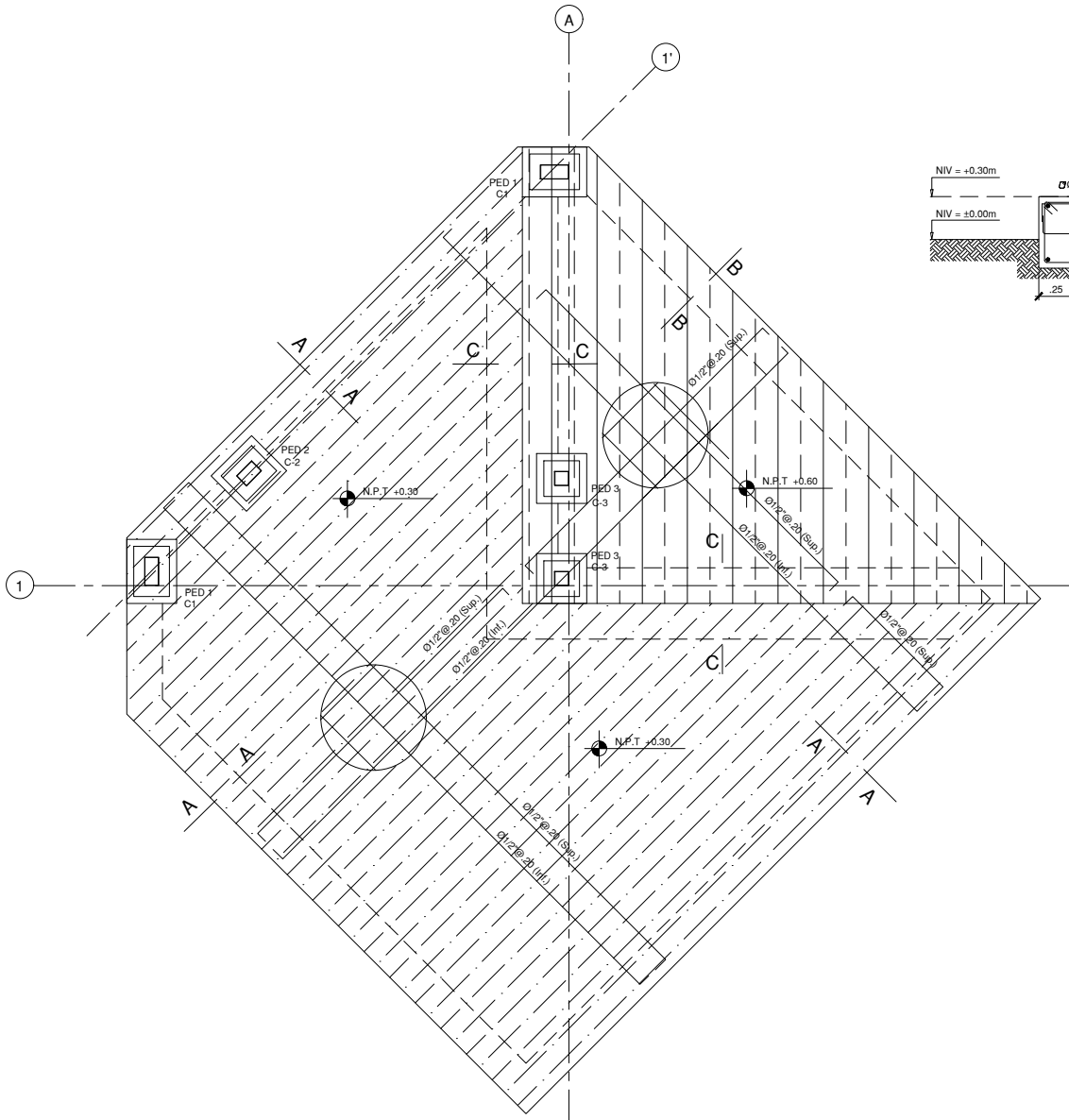
NOTA IMPORTANTE 1:

LAS CONEXIONES (INCLUYENDO PLANCHAS BASES Y UNIÓN DE DE ELEMENTOS) ES RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA Y DEBERÁ SISTENTARLAS EN LA MEMORIA DE CÁLCULO.

DE UTILIZAR LAS PLANTEADAS EN ESTOS PLANOS, DEBERÁ IGUALMENTE SUSTENTARLAS MEDIANTE SU MEMORIA DE CÁLCULO.

NOTA IMPORTANTE 2:

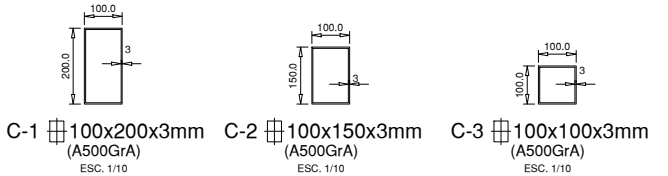
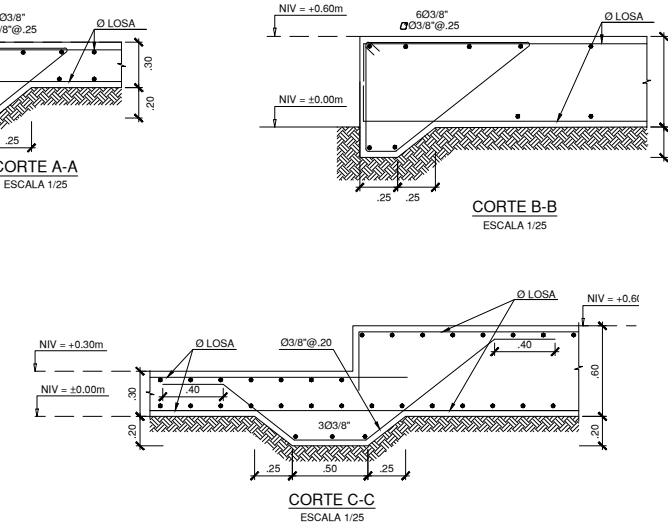
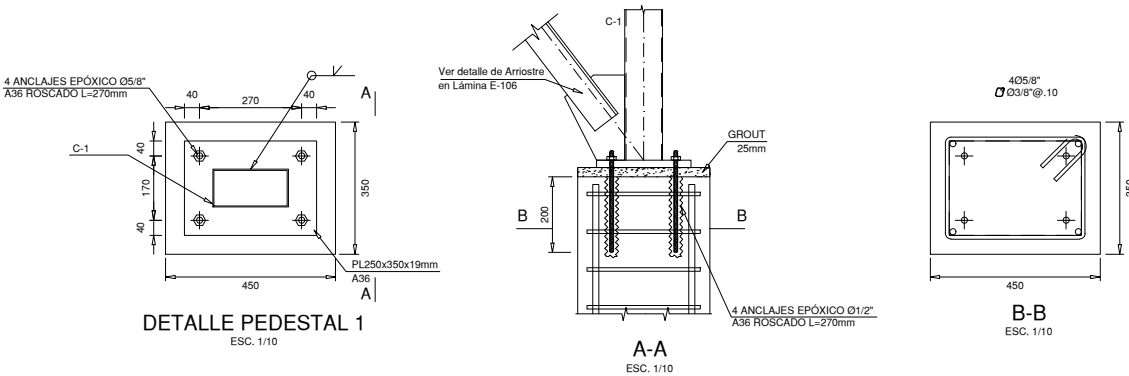
ACCESORIOS NO ESTRUCTURALES COMO BARANDAS O ESCALERILLAS DE ACCESO, SE PODRÁN UNIR EMPERNANDO A LA ESTRUCTURA PRINCIPAL PROPUESTA.



PLANTA CIMENTACION

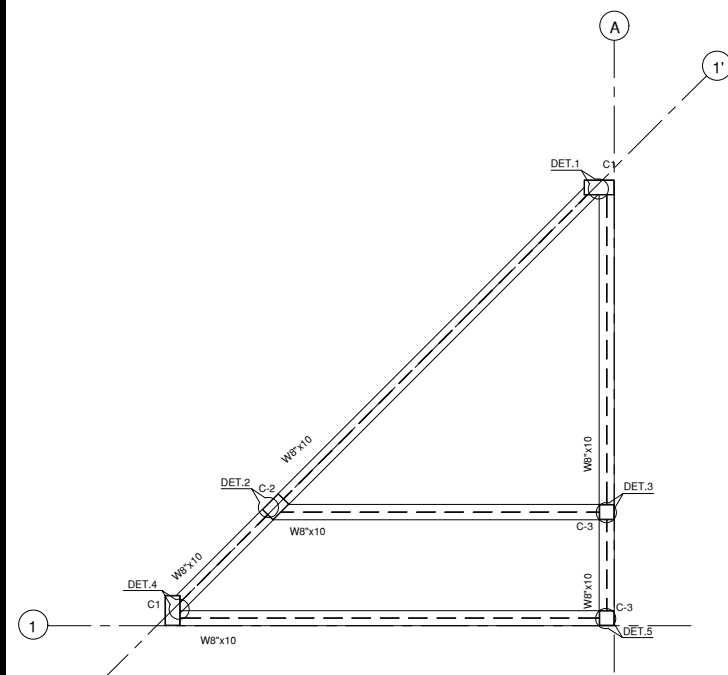
ESCALA : 1/25

- LOSA DE CIMENTACION H = 0.30 m
- LOSA DE CIMENTACION H = 0.60 m

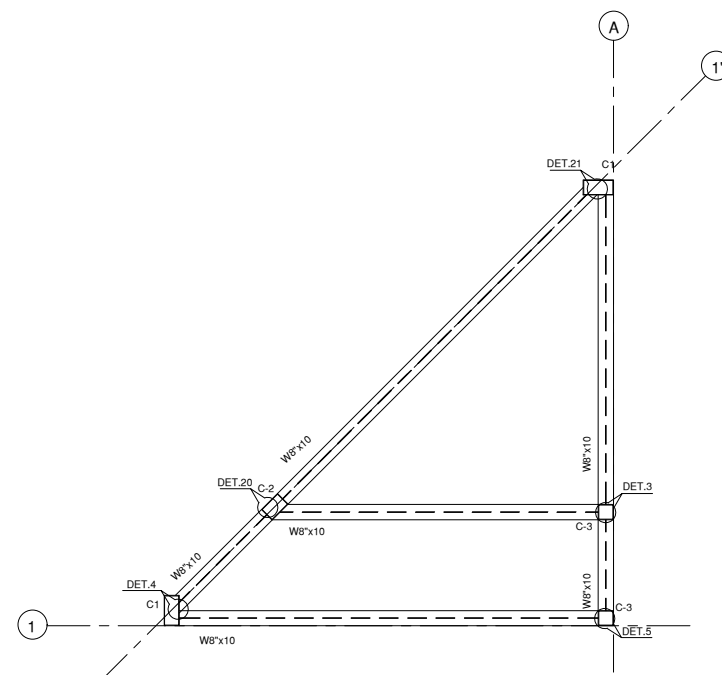


[Signature]
LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 152542

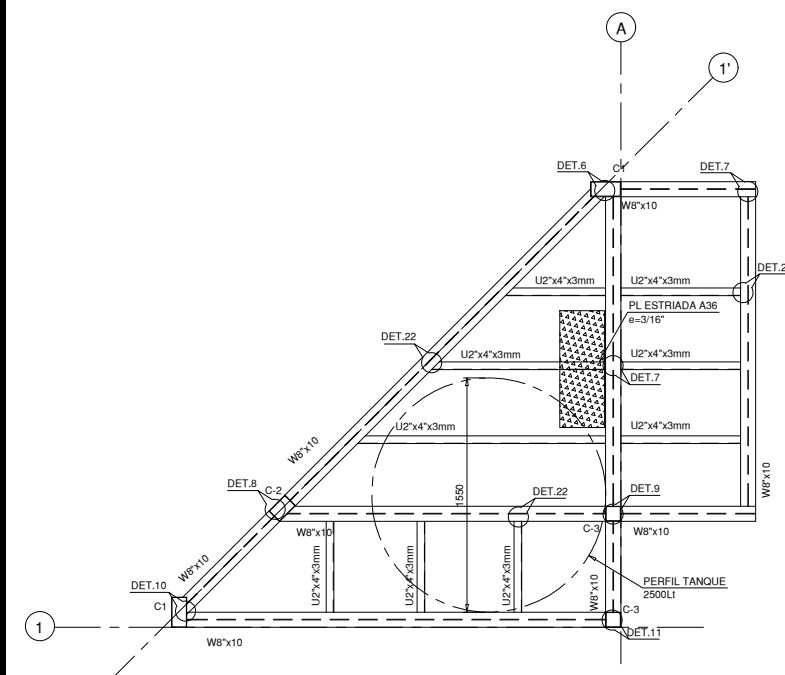
| | | | |
|---|--|--|------------------------|
|  | | PROYECTO EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO | |
| PLANO STAP—PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS | | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS — CIMENTACION | |
| PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA — PRONIED | DISEÑO ING. LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ INGENIERO ESTRUCTURAL PRONIED CIP 152542 | SISTEMA PLAN SELVA | |
| UNIDAD GERENCIAL DE MOBILIARIO y EQUIPAMIENTO | ESCALA INDICADA | FECHA JULIO 2020 | LAMINA E-101 |



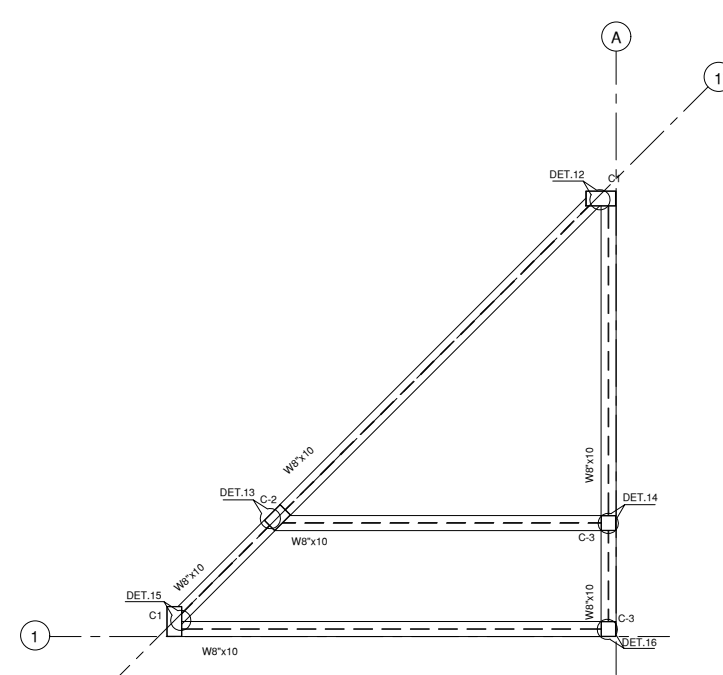
PLANTA NIVEL +3.70m
ESCALA : 1/25



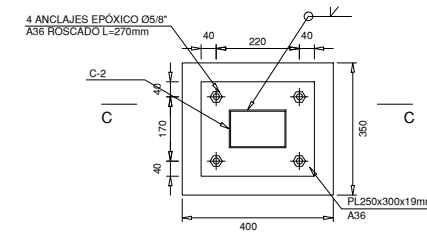
PLANTA NIVEL +6.60
ESCALA : 1/25



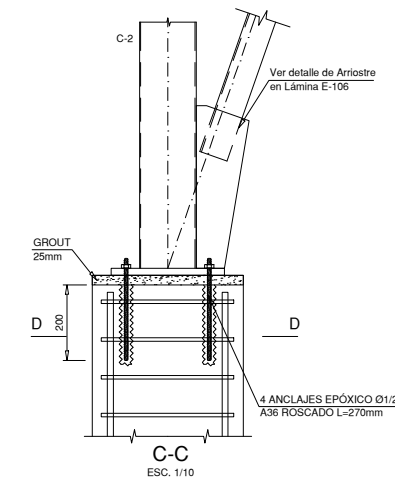
PLANTA NIVEL +9.80m
S/C = 250kg/m2
PESO TANQUE = 2.50ton
ESCALA : 1/25



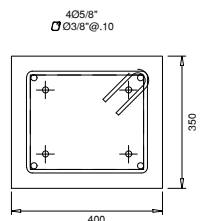
PLANTA NIVEL +12.70
ESCALA : 1/25



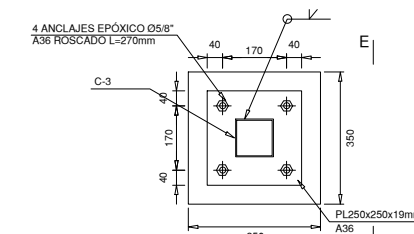
DETALLE PEDESTAL 2
ESC. 1/10



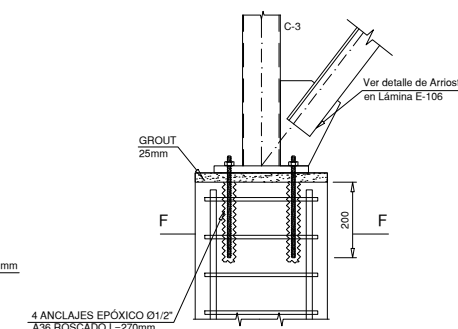
C-C
ESC. 1/10



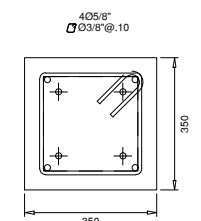
D-D
ESC. 1/10



DETALLE PEDESTAL 3
ESC. 1/10



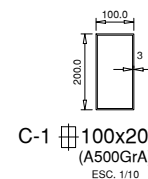
E-E
ESC. 1/10



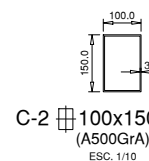
F-F
ESC. 1/10

NOTA IMPORTANTE 3:

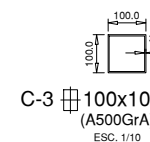
LA PLANCHA ESTRIADA DE 3/16" DE ESPESOR DEBERÁ ESTAR CONECTADA A TODAS LAS VIGAS V1 Y VIGUETAS U2"x6"x3mm SIN EXCEPCIÓN MEDIANTE PUNTOS DE SOLDADURA QUE UNAN LA PLANCHA ESTRIADA AL LOMO SUPERIOR DE VIGAS Y VIGUETAS. SE RECOMIENDA QUE DICHOS PUNTOS DE SOLDADURA ESTÉN A UNA ESPACIAMIENTO NO MAYOR DE 200mm Y DIÁMETRO 12mm. LOS ENCUENTROS DE TRAMOS PLANCHA ESTRIADA TAMBIÉN DEBERÁN CONECTARSE ENTRE SÍ MEDIANTE SOLDADURA.



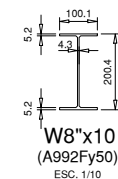
C-1 100x200x3mm
(A500GrA)
ESC. 1/10



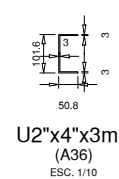
C-2 100x150x3mm
(A500GrA)
ESC. 1/10



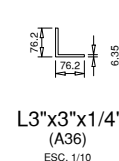
C-3 100x100x3mm
(A500GrA)
ESC. 1/10



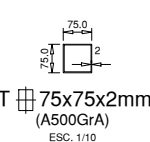
W8"x10
(A992Fy50)
ESC. 1/10



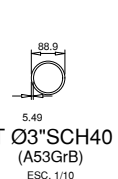
U2"x4"x3mm
(A36)
ESC. 1/10



L3"x3"x1/4"
(A36)
ESC. 1/10




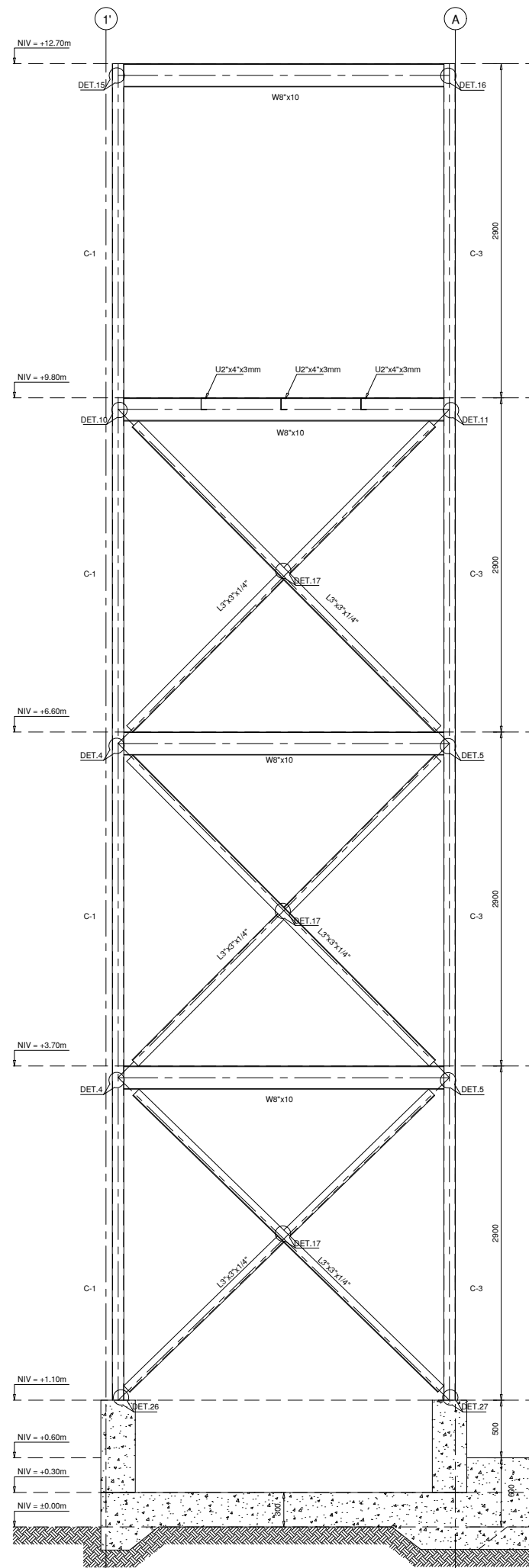
T 75x75x2mm
(A500GrA)
ESC. 1/10



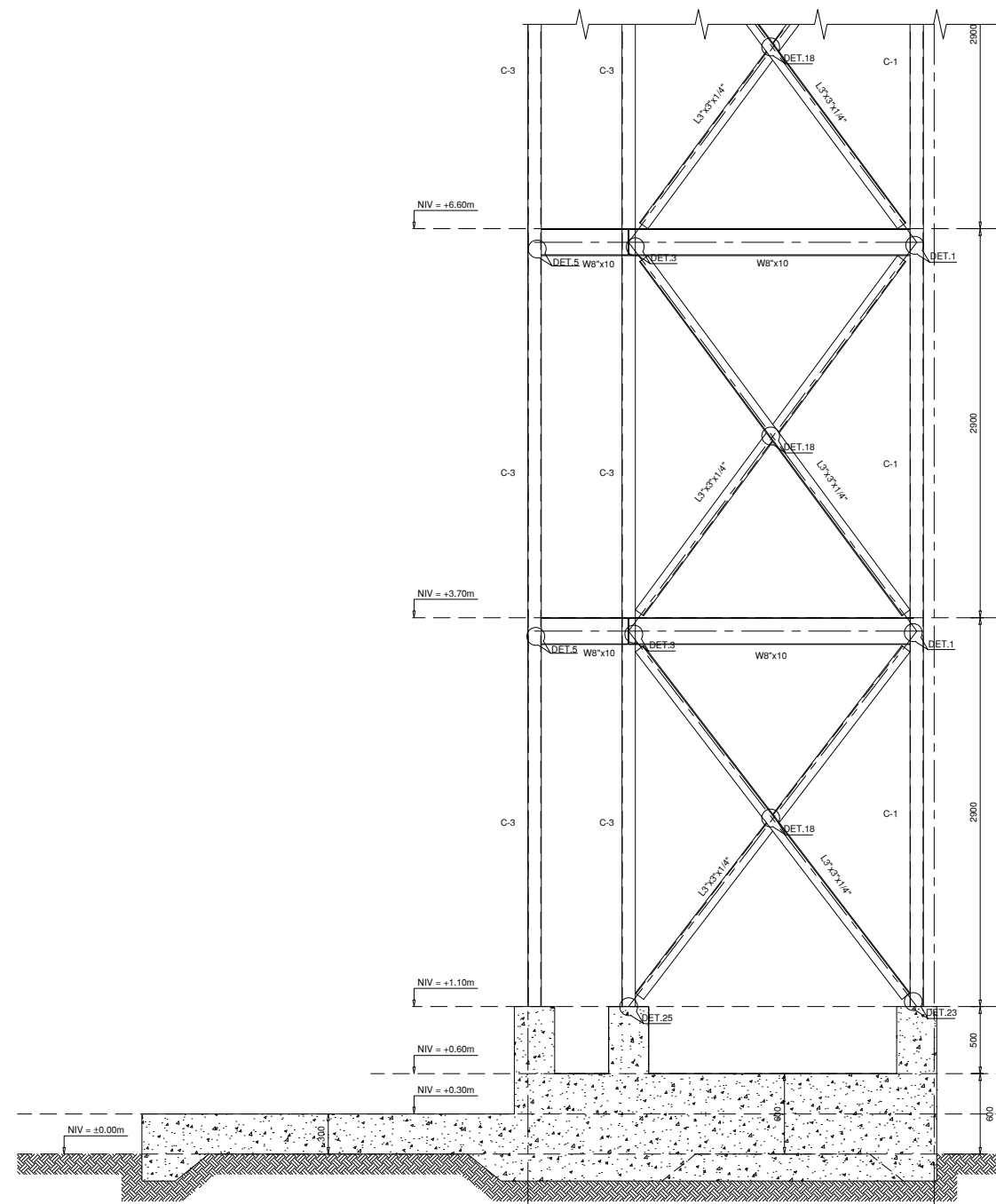
T Ø3"SCH40
(A53GrB)
ESC. 1/10

Luis Javier Calva Vasquez
LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 152542

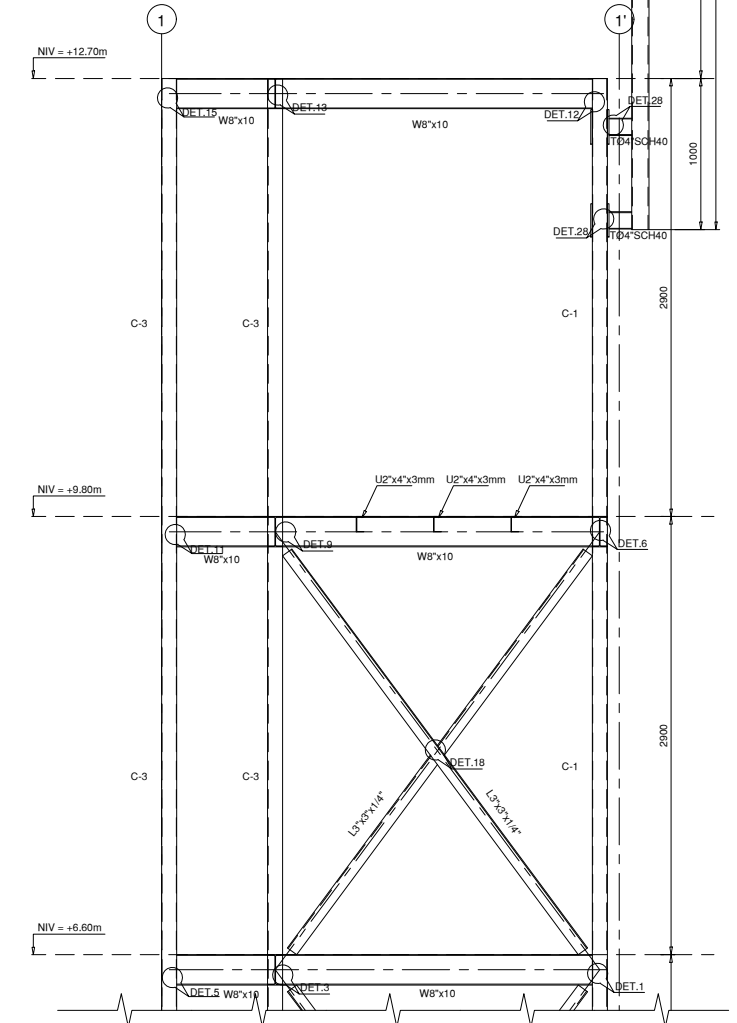
| | | | | |
|---|---|--------|---|--|
|  | PROYECTO | | EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO | |
| | PLANO | | STAP—PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS DETALLES DE CIMENTACION—PLANTAS | |
| | PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA — PRONIED | | DISEÑO | |
| | UNIDAD GERENCIAL DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO | | ING. LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ INGENIERO ESTRUCTURAL PRONIED CIP 152542 | |
| EQUIPO PREFABRICADOS | | ESCALA | INDICADA | FECHA |
| | | | | JULIO 2020 |
| | | | | SISTEMA PLAN SELVA LAMINA E-102 |



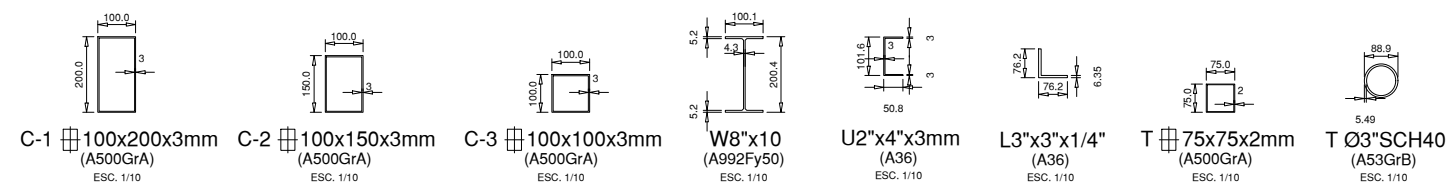
ELEVACIÓN EJE 1
ESCALA : 1/25



ELEVACIÓN EJE A
ESCALA : 1/25




ELEVACIÓN EJE A
ESCALA : 1/25



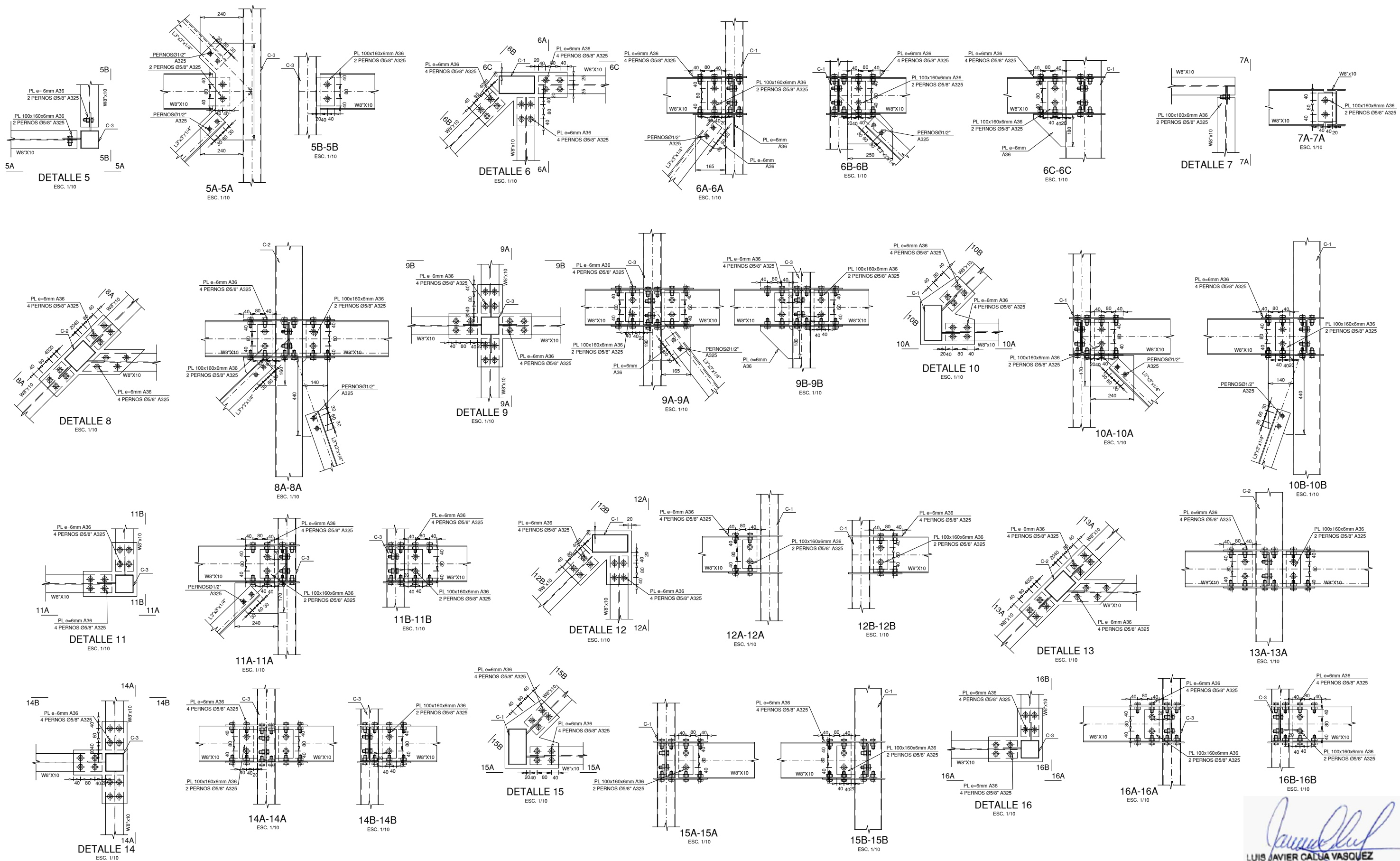
Luis Javier Calua Vasquez
LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 152542

| | | |
|--|--|--|
|  | PROYECTO EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO | |
| | PLANO STAP—PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS ELEVACIONES | |
| PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA — PRONIED UNIDAD GERENCIAL DE MOBILIARIO y EQUIPAMIENTO | DISEÑO ING. LUIS JAVIER CALUA VASQUEZ INGENIERO ESTRUCTURAL PRONIED CIP 152542 | SISTEMA PLAN SELVA LAMINA |
| EQUIPO PREFABRICADOS | ESCALA INDICADA | FECHA JULIO 2020 |



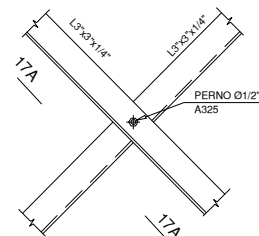

LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 152542

| | | | |
|---|--|--|---------------------|
|    | | PROYECTO EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO PLANO STAP-PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS ELEVACIONES Y DETALLES DE CONEXIONES | |
| PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA – PRONIED | | DISEÑO ING. LUIS JAVIER CALUIA VASQUEZ INGENIERO ESTRUCTURAL PRONIED CIP 152542 | |
| UNIDAD GERENCIAL DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO | | SISTEMA PLAN SELVA LAMINA | |
| EQUIPO PREFABRICADOS | | ESCALA INDICADA | FECHA JULIO 2020 |
| | | E-104 | |

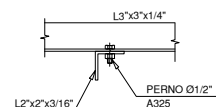



LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 152542

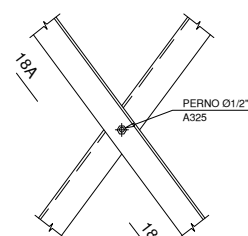
| | | | |
|---|--|---|---------------------|
|  | | PROYECTO EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO | |
| PLANO STAP—PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS DETALLES DE CONEXION | | DISEÑO ING. LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ INGENIERO ESTRUCTURAL PRONIED CIP 152542 | |
| PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA — PRONIED | | SISTEMA PLAN SELVA | |
| UNIDAD GERENCIAL DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO | | LAMINA E-105 | |
| EQUIPO PREFABRICADOS | | ESCALA INDICADA | FECHA JULIO 2020 |



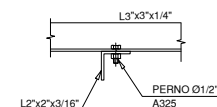
DETALLE 17
ESC. 1/10



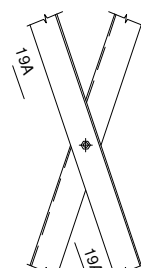
17A-17B
ESC. 1/10



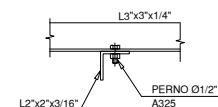
DETALLE 18
ESC. 1/10



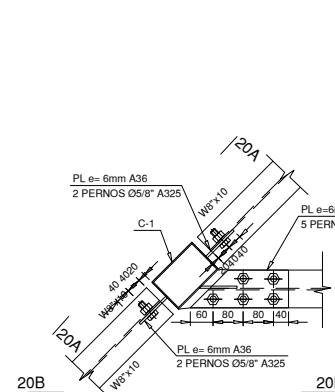
18A-18B
ESC. 1/10



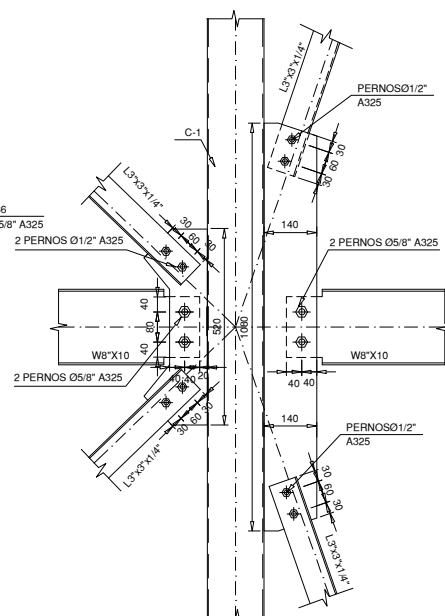
DETALLE 19
ESC. 1/10



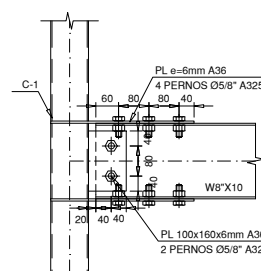
19A-19B
ESC. 1/10



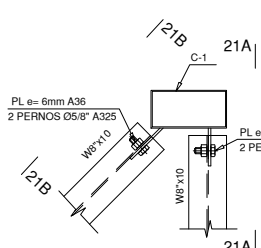
DETALLE 20
ESC. 1/10



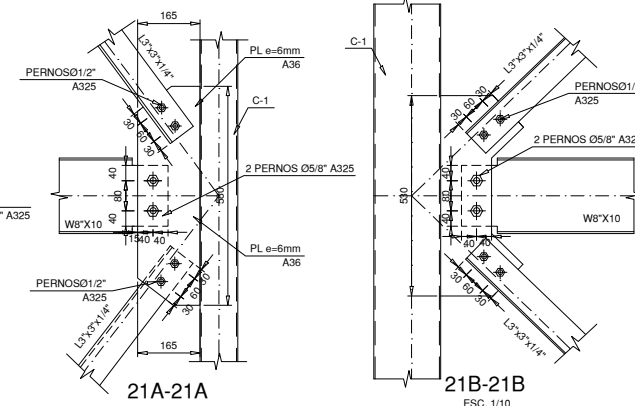
20A-20B
ESC. 1/10



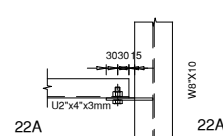
20B-20B
ESC. 1/10



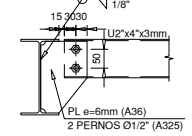
DETALLE 21
ESC. 1/10



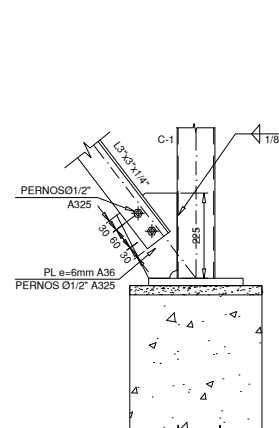
21A-21B
ESC. 1/10



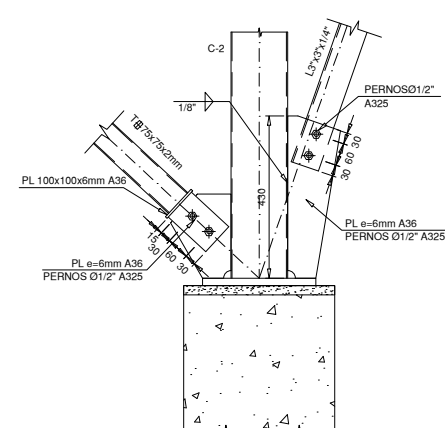
DETALLE 22
ESC. 1/10



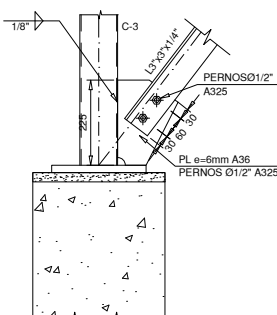
22A-22B
ESC. 1/10



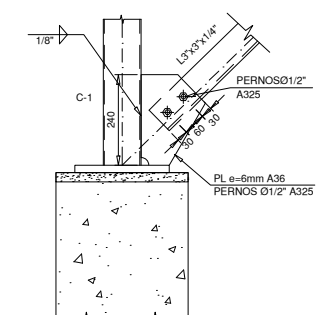
DETALLE 23
ESC. 1/10



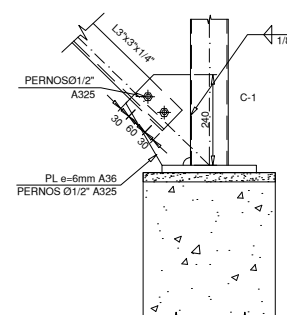
DETALLE 24
ESC. 1/10



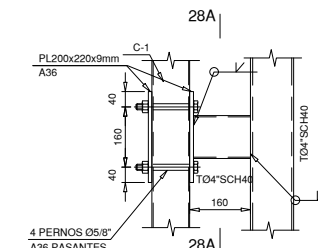
DETALLE 25
ESC. 1/10



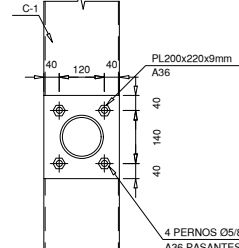
DETALLE 26
ESC. 1/10



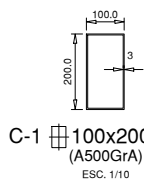
DETALLE 27
ESC. 1/10



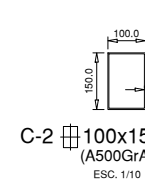
DETALLE 28
ESC. 1/10



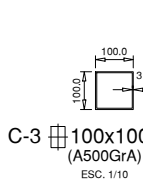
28A-28B
ESC. 1/10



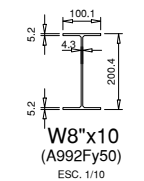
DETALLE 23
ESC. 1/10



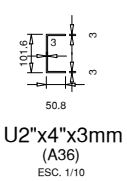
DETALLE 24
ESC. 1/10



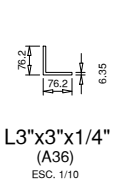
DETALLE 25
ESC. 1/10



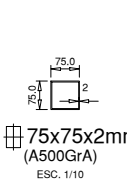
DETALLE 26
ESC. 1/10



DETALLE 27
ESC. 1/10



DETALLE 28
ESC. 1/10



DETALLE 28A-28B
ESC. 1/10



DETALLE 28A-28B
ESC. 1/10

LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 152542

| | | | |
|---|--|--|----------------------------|
|  | | PROYECTO EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO | |
| PLANO STAP—PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS DETALLES DE CONEXIONES | | DISEÑO ING. LUIS JAVIER CALVA VASQUEZ INGENIERO ESTRUCTURAL PRONIED CIP 152542 | |
| UNIDAD GERENCIAL DE MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO | | ESCALA INDICADA | FECHA JULIO 2020 |
| EQUIPO PREFABRICADOS | | SISTEMA PLAN SELVA LAMINA E-106 | |

ANEXO STAP-PSE.04
ELECTRICAS
STAP-PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

mejor
educación
mejores
peruanos

MEMORIA CALCULO DE PROYECTO KIT DE PARARRAYOS PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

| | | |
|-----------|---|----------|
| 1. | MEMORIA CALCULO | 2 |
| 1.1. | ALCANCES. | 2 |
| 1.2. | NORMAS DE DISEÑO Y BASES DE CALCULO..... | 2 |
| 1.3. | SUMINISTRO DE ENERGIA..... | 2 |
| 1.4. | DESCRIPCION DEL PROYECTO | 2 |
| 1.5. | CALCULOS..... | 3 |
| 1.6. | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA | 4 |
| 1.7. | PLANOS..... | 4 |
| 1.8. | PRUEBAS DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA DE LOS POZOS DE TIERRA DEL SISTEMA DE PARARRAYOS: | 5 |
| 2. | ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE PARARRAYOS..... | 6 |
| 2.1. | SISTEMA DE PARARRAYOS | 6 |
| 2.1.1. | PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO | 7 |
| 2.1.2. | ESTRUCTURA PRINCIPAL MULTI SECCION..... | 7 |
| 2.1.3. | CONTADOR DE DESCARGAS ATMOSFERICAS | 9 |
| 2.1.4. | SECCIONADOR DE CAJA..... | 9 |
| 2.1.5. | GRAPA PARA FIJACION DE CABLE – POLIAMIDA O NYLON..... | 10 |
| 2.1.6. | CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE BAJADA DE PARARRAYOS A POZOS..... | 10 |
| 2.1.7. | TUBERÍAS DE PVC-P..... | 11 |
| 2.1.8. | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL SISTEMA DE PARARRAYOS:..... | 12 |
| | Anexos | |

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
peruanos*Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. ALCANCES.

Se implementará el Sistema Protección de Pararrayos para la protección de Módulos Educativos contra descargas atmosféricas.

1.2. NORMAS DE DISEÑO Y BASES DE CALCULO

Para el diseño, cálculo y selección del sistema de pararrayos nos acogemos a ciertas normativas internacionales, las cuales enumeramos a continuación:

NORMATIVAS DE SISTEMA DE PARARRAYOS

- UNE 21.186:2011: Protección contra el rayo. Pararrayos con dispositivo de cebado.
- NFC 17-102:2011: Protección contra rayos - Protección contre la foudre. Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage.
- NP 4426:2013: Proteção contra descargas atmosféricas - Sistemas con dispositivo de ionização não radioativo.
- IEC 62.305-2:2010 Análisis del riesgo.
- IEC 62.561-6:2018 Componentes de protección contra el rayo (CPCR) Parte 6: Requisitos para los contadores de rayos.
- IEC 62561-2:2018: Componentes del sistema de protección contra rayos (LPSC) - Parte 2: Requisitos para conductores y electrodos de tierra
- IEC 62.561-1:2017 Componentes de protección contra el rayo (CPCR) Parte 1: Requisitos para los componentes de conexión.
- IEC 62561-4:2017 Componentes del sistema de protección contra rayos (LPSC) - Parte 4: Requisitos para sujetadores de conductores
- Código Nacional de Electricidad Utilización – 2006.
- Sección 060 – puesta a tierra y enlace equipotencial - CNE. – Utilización.
- NTP 370.053 – Seguridad Eléctrica.
- NTP 370.252 – Conductores Eléctricos.
- IEEE 81-2012 - Guía IEEE para medir la resistividad de la tierra, la impedancia de la tierra y los potenciales de la superficie de la tierra de un sistema de puesta a tierra.

1.3. SUMINISTRO DE ENERGIA.

En lo que respecta al Kit de pararrayos, este sistema no requiere ningún tipo de suministro de energía.

Su funcionamiento es asilado y se basa en la atracción de los rayos, canalizarlos y direccionarlos a hacia tierra, esto sucede por medio del cable vertical que viene desde el Pararrayos (equipo – ubicado en la parte más alta del poste) y direccionarlo a los pozos de puesta a tierra. Es de suma importancia que los pozos de tierra del Kit de pararrayos siempre mantengan niveles de resistencia bajos y así obtener un funcionamiento óptimo – resistencia de pozos debe ser menor o igual a 5 Ohm ($\leq 5 \text{ ohm}$).

1.4. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El sistema de protección contra descargas atmosféricas para la seguridad de los módulos Educativos, el cual está constituido de los siguientes elementos principales:

- Cabezal o pararrayos con dispositivo de Cebado tipo PDC.
- Pozos de puesta a tierra, firmemente enlazados, con una resistencia de aterramiento menor de 5 ohm.
- Cable de bajada de cobre desnudo de sección 50mm² (sección mínima).
- Poste metálico de acero o fierro sección variable. 13m, de sección circular.
- Mástil de fierro galvanizado de 2" para soporte de pararrayos (empernado).

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento*mejor
educación
mejores
peruanos*Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

- Accesorios de conexión y fijación (grapa de fijación de Nylon).
- Contador de descargas (mínimo 999 descargas).
- Seccionador en caja (conexión y desconexión).
- Grapas de fijación de Poliamida o Nylon para cable de bajada (abrazaderas Clevis Hanger o similar - elementos especiales para cables de descarga de rayos).
- Cerco de malla electro soldada en el perímetro de pararrayos para protección y seguridad.
- Cimentación del poste multi sección (referencial).
- Aterramiento de estructura metálica (al nivel del suelo).

El desarrollo del sistema de pararrayos correrá por parte del contratista, como una sección del documento de Ingenierías Eléctricas.

El contratista deberá desarrollar el sistema de protección contra rayos, adjuntando planos, detalles, metrados, catálogos, fichas técnicas, materiales, especificaciones técnicas y recomendaciones, de acuerdo a las normas vigentes. Se deberán adjuntar los certificados de calidad de los equipos.

1.5. CALCULO

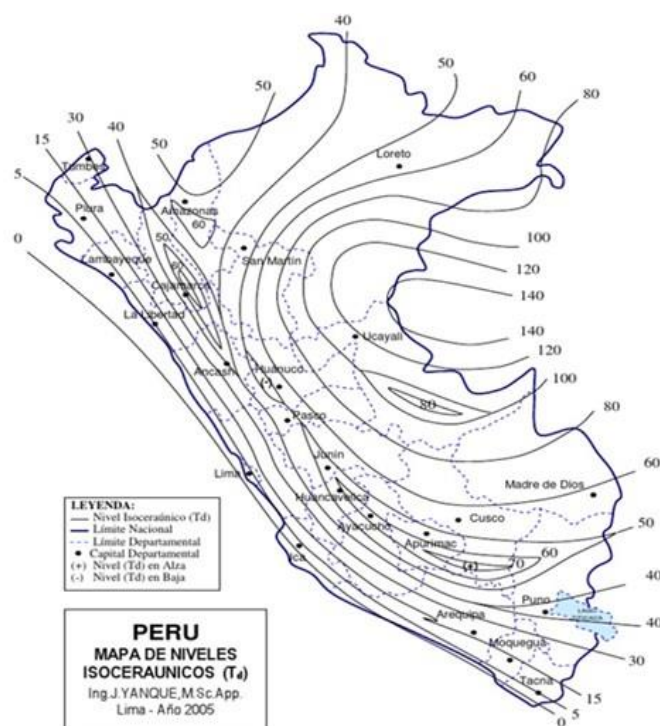
El Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas será diseñado y realizado conforme a la norma UNE, NFC.

El cálculo estará de acuerdo a las normas.

- UNE 21186:2011: Protección contra el rayo - Pararrayos con dispositivo de cebado.
- NF C 17-102:2011: Protección contra rayos - Sistemas de protección contra rayos con dispositivo de cebado.
- NP 4426:2013: Protección contra rayos - Sistemas con dispositivo de ionización no radiactivo.

A. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE RIESGO

se deberá realizar el Análisis del riesgo de la norma UNE 21186:2011, NF C 17-102:2011 determina la necesidad instalar la protección externa contra el rayo y el Nivel de Protección a aplicar para reducir el riesgo de daño producido por el rayo.



NOTA: Mapa en proceso de perfeccionamiento.

B. CÁLCULO DEL RADIO DE PROTECCIÓN

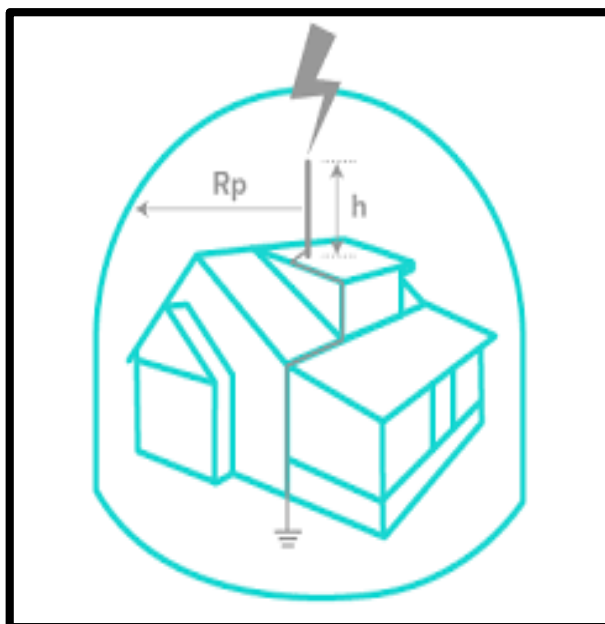
Los pararrayos con dispositivo de cebado (PDC), disponen de un radio de protección en función del nivel de protección necesario. El ΔT se obtiene realizando los ensayos indicados en las Normas UNE 21186:2011, NF C 17-102:2011, y deben certificarse por parte de un Laboratorio de Alta Tensión acreditado.

La Norma UNE 2118:2011 (aptdo. C.2.2) indica que un pararrayos PDC debe obtener un avance de cebado (ΔT) $>10 \mu s$ como mínimo.

Asimismo, el valor máximo admisible de ΔT es de $60 \mu s$, aunque en los ensayos se hayan obtenido resultados superiores.

La zona protegida por un pararrayos PDC, está delimitada por una superficie de revolución que está definida por los radios de protección correspondientes a las diferentes alturas (h) consideradas y cuyo eje es el mismo pararrayos PDC

Se deberán realizar los cálculos del radio de protección del pararrayos PDC en base a la norma UNE 21186:2011, NF C 17-102:2011.





PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

mejor
educación
mejores
peruanos

Radio de protección

Para mayor detalle anexo de cálculos justificativos de pararrayos

1.6. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La construcción del sistema de puesta a tierra (pozos interconectados) para la protección del sistema de pararrayos, indicado en los planos, el cual tiene la finalidad de obtener una resistencia unificada de $R \leq 5 \text{ ohms}$.

El contratista realizará la construcción del pozo de puesta a tierra para el sistema vertical, para los casos donde el terreno no le permite la instalación en vertical se considerará el sistema horizontal.

1.7. PLANOS

En los planos se encuentran los detalles e indicaciones de manera general para la fabricación y construcción del kit de pararrayos. La Memoria Descriptiva, Especificaciones técnicas y Planos eléctricos – estructurales se complementan entre sí, el Contratista deberá contemplar en su propuesta el suministro e instalación de todos aquellos elementos necesarios para el funcionamiento del pararrayos.

Las características, elementos y equipos mencionados en los planos y Especificaciones técnicas son un planteamiento general, no se mencionan, ni equipos, ni materiales, se dan descripciones mínimas, para lo cual el contratista debe hacer la selección de los equipos y materiales, los cuales deben cumplir con las especificaciones técnicas antes mencionadas. El contratista debe presentar su propuesta con nombre, modelo, serie, marcas para la implementación de los Kits de pararrayos.

En los planos se indican los elementos para el Kits de pararrayos, elementos necesarios para el funcionamiento, los cuales se mencionan a continuación: equipo pararrayos, contador de descargas, seccionador de caja, grapa de fijación Poliamida o Nylon, conductor de cobre desnudo temple blando, soldadura para uniones, soldadura de cobre tipo exotérmica, grapas de fijación de cables desnudo, varillas, elementos que componen el pozos a tierra, aterramiento a estructura, cerco de protección, malla galvanizada, tubos principales (pararrayos), tubos secundarios (cerco perimétrico), picaporte, candado y ubicaciones de los mismos.

Los detalles del proceso constructivo, materiales no indicados en los planos pero indispensables para el proceso constructivo deben ser incluidos en el Presupuesto del Contratista.

1.8. PRUEBAS DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA DE LOS POZOS DE TIERRA DEL SISTEMA DE PARARRAYOS:

Código Nacional de Electricidad Utilización - 2006:

Sección 060 – puesta a tierra y enlace equipotencial - CNE. – Utilización, NTP 370.053, NTP 370.252, IEEE STD 81 – 2012.

La resistencia de puesta a tierra del sistema de pararrayos se realizará mediante un Teluometro, dicha resistencia deberá ser menor a cinco (05) Ohm. Las lecturas de los pozos a tierra se deben hacer de manera independiente y luego de manera unificada (los tres pozos conectados entre sí), debiendo presentar un protocolo de puesta a tierra por cada pozo (en total tres) y otro con los tres pozos interconectados entre sí, y su respectivo certificado de calibración del equipo de medición (no mayor de 1 año de antigüedad).



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

*mejor
educación
mejores
peruanos*

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

LA INFORMACIÓN DEBE SER INGRESADA SEGÚN LOS FORMATOS DE LOS PROTOCOLO DE MEDICION DEL PROTOCOLO DE SISTEMA DE PARARRAYOS.

Antes del proceso constructivo de los pozos a tierra, se debe proceder a medir la resistividad del terreno en varios puntos, con la finalidad de obtener los datos y proceder a la construcción adecuada de los sistemas de protección a tierra. Tal como se indica en el un dato aproximado de su nivel de resistividad y terreno donde se instalarán:

Métodos de medida de resistividad

Se utilizan varios procedimientos para determinar la resistividad de los terrenos. El más usado es el de los "cuatro electrodos" que presenta dos métodos:

- **Método de WENNER** apropiado en el caso de querer realizar una medida en una única profundidad
- **Método de SCHLUMBERGER** apropiado para realizar medidas a distintas profundidades y crear así perfiles geológicos de los suelos.

Método de Wenner

Principio de medida

Se insertan cuatro electrodos en línea recta en el suelo y a igual distancia a entre ellos.

Entre los dos electrodos exteriores (E y H), se inyecta una corriente de medida I mediante un generador.

Entre los dos electrodos centrales (S y ES), se mide el potencial ΔV gracias a un voltímetro.

El instrumento de medida utilizado es un ohmímetro de tierra clásico que permite la inyección de una corriente y la medida de ΔV .

El valor de la resistencia R leída en el ohmímetro permite calcular la resistividad mediante la siguiente fórmula de cálculo simplificada:

$$\rho_w = 2 \pi a R$$

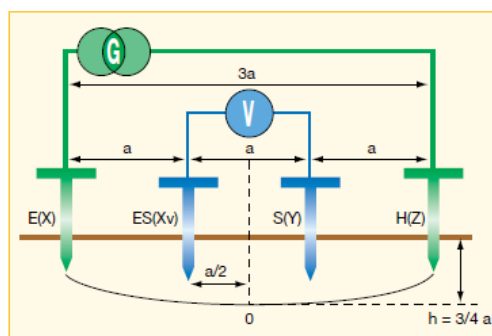
Con:

ρ : resistividad en $\Omega \cdot m$ en el punto situado debajo del punto O, a una profundidad de $h = 3a/4$

a : base de medida en m

R : valor (en Ω) de la resistencia leída en el ohmímetro de tierra

Recomendamos una medida con $a = 4$ m como mínimo.



Nota: los términos X, Xv, Y, Z corresponden a la antigua denominación utilizada respectivamente para los electrodos E, Es, S y H

2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL SISTEMA DE PARARRAYOS

2.1. SISTEMA DE PARARRAYOS

El sistema de pararrayos está compuesto por los siguientes componentes principales:

- Cabezal o pararrayos con dispositivo de Cebado tipo PDC.
- Pozos de puesta a tierra, firmemente enlazados, con una resistencia de aterramiento menor de 5 ohm.
- Cable de bajada de cobre desnudo de sección 50mm² (sección mínima).
- Accesorios de conexión y fijación (grapa de fijación de Nylon).
- Contador de descargas (mínimo 999 descargas).
- Seccionador en caja (conexión y desconexión).
- Grapas de fijación de Poliamida o Nylon para cable de bajada .
- Cerco de malla electro soldada en el perímetro de pararrayos para protección y seguridad.
- Cimentación del poste multi sección (referencial).
- Aterramiento de estructura metálica (al nivel del suelo).

NOTA: El cable de recorrido horizontal que llega a los pozos a tierra debe ir enterrado como mínimo 0.60 m de profundidad en todo su recorrido



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

*mejor
educación
mejores
peruanos*

2.1.1. PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

Para la protección contra descargas atmosféricas (rayos) se utilizará un sistema compuesto por: Pararrayos con Dispositivo de Cebado del tipo libre mantenimiento – No Electrónico.

Este sistema que debe proteger un radio de 90 metros estará compuesto por: Cabezal o Pararrayos

con dispositivo de Cebado (protección reforzada – Nivel alto).

Cable de bajada de cobre desnudo de sección 50mm².

Poste de hierro galvanizado, las medidas de acuerdo al plano.

Mástil de hierro galvanizado para soporte de Pararrayos, medida de acuerdo a plano. Accesorios de conexión y fijación.

Las cuales deben cumplir y/o indicar los siguientes requisitos mínimos:

- País de Origen.
- Tipo de Pararrayos - No Electrónico.
- Vida Útil Mínimo de Pararrayo de 25 años.
- Eficacia en descarga de rayos del 100%.
- Pararrayo Libre de Mantenimiento.
- Material del pararrayos será de Acero Inoxidable AISI 316L.
- Cumplimiento de las siguientes Normas Internacionales IEC, UNE, NF-C.
- Altura de aplicación: 13m.
- Radio de Protección Mínimo de 90m.
- Cumplimiento del Producto en condiciones extremas de temperatura.
- Cumplimiento del Producto del Pararrayos por funcionamiento en condiciones extremas del Medio ambiente como polución, polvo atmosférico, nieve, brindar capacidades técnicas de montaje. (El cable de debe ser enterrado 0.60m como mínimo para evitar el congelamiento).
- Copia de la empresa certificadora de las pruebas del equipo y pieza de adaptación del pararrayos seleccionados de los Protocolos de Prueba a los que han sido sometidos los Pararrayos, (en idioma español) de acuerdo a las Normas Internacionales IEC 62561-1:2017 y UNE 21186 Anexo C: 2011, NF-C17.102 - Anexo C: 2011, si los mencionados certificados están en un idioma diferente al español, el contratista tendrá que presentar la traducción oficial detallada en español ,realizada por la embajada correspondiente o equivalente de los certificados de pruebas del equipo y pieza de que ha sido sometidos los pararrayos.
- El dispositivo pararrayos deberá cumplir con todos los protocolos de pruebas descritos en las Normas Internacionales UNE 21.186:2011 Anexo C: 2011, NF-C17.102:2011 - Anexo C: 2011.

2.1.. CONTADOR DE DESCARGAS ATMOSFERICAS

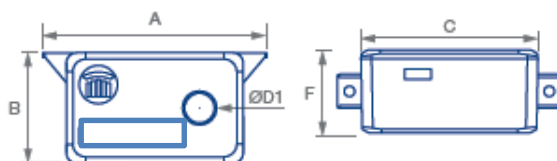
El contador de descargas es un equipo diseñado para detectar los impactos de los rayos en las instalaciones de protección externa contra rayos (puntas captadoras, pararrayos PDC, sistemas pasivos Etc.).

La instalación de contadores de rayos en las bajantes está indicada en las normas UNE 21.186:2011, NFC 17-102:2011 y IEC 62561-6:2018, para permitir el control y verificación inmediata del estado de la instalación de protección después de cualquier impacto de rayo. "Un sistema de protección contra rayos ha de ser verificado después de cualquier impacto de rayo registrado en la estructura

Debe ser fijada firmemente a la estructura del mástil vertical (según se muestran en los planos de detalle)

Características técnicas:

- Forma de Onda: 1KA (8-20 μ s) / 100KA (10 - 350 μ s)
- Intensidad mínima de registro: 0.5 KA.
- Intensidad máxima de registro: 100 KA.
- Grado de protección: IP 65.
- Numero de descargas máximas: 999.
- Montaje: Serie con el cable de bajada.
- Libre de mantenimiento, sin batería



Imágenes referenciales

2.1.4. SECCIONADOR DE CAJA

Su función principal es la obtener una buena conexión y desconexión de manera segura, al cable de bajada vertical de la cabeza del pararrayos. Con la finalidad de tener una manipulación segura de las conexiones. Al existir una buena conductividad eléctrica, existe una buena disipación al terreno en caso de rayos.

Debe ser fijada firmemente a la estructura del mástil vertical (según se muestran en los planos de detalle)

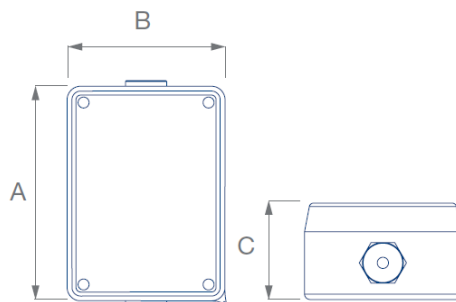
Características técnicas:

Caja de PVC resistente a la intemperie - grado de protección: IP 65. Altura de Instalación: 0.30m.

Montaje: Serie con el cable de bajada (conexión segura).

Manguito de conexión fabricado de aleación de Cu/Zn con tornillería de acero inoxidable.

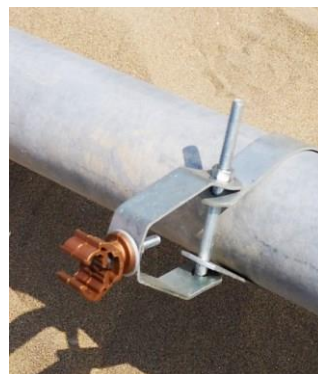
Cumplimiento de Norma: IEC 62561-1:2017



2.1.5. GRAPA PARA FIJACION DE CABLE – POLIAMIDA O NYLON

- Las Grapa de Poliamida o Nylon, Latón (Cumplir con norma IEC 62561-4:2017), para fijar conductor de bajada de cable del tipo redondo para 50mm².
- Abrazaderas para fijación de conductores de 50mm² de sección, para elementos de sección redondas.
- Facilita la instalación y conexionado en el sistema de protección externa contra rayos y el sistema de puesta a tierra.
- El número de grapas mínimas a utilizar serán 3 unidades por metro según norma UNE 21186:2011 (Apartado 5.3.3)

- Se debe considerar una fijación mediante Clevis Hanger o elemento similar que tenga una adecuada fijación y separación de 10 cm como mínimo con respecto al mástil y la bajada del cable vertical.



2.1.6. CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE BAJADA DE PARARRAYOS A POZOS

Los conductores desnudos son aplicables para instalaciones de puesta a tierra y disipar de manera homogénea las descargas eléctricas, en este caso las descargas atmosféricas.

Son Conductor de cobre electrolítico de 99.99% de pureza mínima, recocido, temple blando. Solido cableado concéntricamente. Serán de 19 hilos y de 50mm² (pozo de tierra) y 19 hilos y de 50mm² (descarga de pararrayos).

Cuenta con alta resistencia a la corrosión en zonas con atmosferas salinas y zonas con humos y vapores corrosivos o fríos.

Deben ser fabricados según las normas NTP 370.251. Cobre temple blando.
Temperatura en el conductor: 75 °C. Velocidad del viento: 2Km/h.

| CALIBRE | N° HILOS | DIAMETRO HILO | DIAMETRO CONDUCTOR | PESO | BLANDO | DURO | | CAPACIDAD CORRIENTE (²) |
|-----------------|-------------|------------------|-----------------------|-------|--------------|-------------|--------------|--|
| | | | | | R. ELÉCTRICA | R. TRACCION | R. ELÉCTRICA | |
| mm ² | | mm | mm | Kg/Km | Ohm/Km | KN | Ohm/Km | A |
| 6 | 7 | 1.04 | 3.1 | 53 | 3.02 | 2.4 | 3.14 | 77 |
| 10 | 7 | 1.35 | 4 | 90 | 1.79 | 4 | 1.87 | 106 |
| 16 | 7 | 1.69 | 5.1 | 143 | 1.13 | 6.3 | 1.17 | 141 |
| 25 | 7 | 2.13 | 6.4 | 226 | 0.713 | 9.9 | 0.741 | 188 |
| 35 | 7 | 2.51 | 7.5 | 314 | 0.514 | 13.6 | 0.534 | 229 |
| 50 | 19 | 1.77 | 8.9 | 424 | 0.380 | 18.8 | 0.395 | 277 |
| 70 | 19 | 2.13 | 10.6 | 613 | 0.263 | 26.9 | 0.273 | 348 |

2.1.7. TUBERÍAS DE PVC-P

Fabricados a base de la resina termoplástico policloruro de vinilo pesado (PVC-P) no plastificado, rígido resistente a la humedad y a los insumos o condiciones químicas, retardantes de la llama, resistentes al impacto, al aplastamiento y a las deformaciones provocadas por el calor en las

condiciones normales de servicio y, además resistentes a las bajas temperaturas, de acuerdo a la norma ITINTEC N° 399.006.

De sección circular, de paredes lisas. Longitud del tubo de 3.00 m., incluida una campana en un extremo. Se clasifican según su diámetro nominal en mm.

Tuberías clase Pesadas: Se fabrican de acuerdo a las dimensiones dadas en la siguiente tabla, en mm:

| Diámetro Nominal | Diámetro Interior | Diámetro Exterior |
|------------------|-------------------|-------------------|
| 15 | 16.6 | 21.0 |
| 20 | 21.9 | 26.5 |
| 25 | 28.2 | 33.0 |
| 35 | 37.0 | 42.0 |
| 40 | 43.0 | 48.0 |
| 50 | 54.4 | 60.0 |
| 65 | 66.0 | 73.0 |
| 80 | 80.9 | 88.5 |
| 100 | 106.0 | 114.0 |

Las propiedades físicas de los ductos de PVC a 24° C son:

- Peso Específico : 1,44 kg/cm²
- Resistencia a la Tracción : 500 kg/cm²
- Resistencia a la Flexión : 700/900 kg/cm²
- Resistencia a la Compresión : 600/700 kg/cm²

Las características de la instalación serán las siguientes:

- Deberán formar un sistema unido mecánicamente de caja a caja ó de accesorio a accesorio, estableciendo una adecuada continuidad en la red de electroductos.
- No se permitirá la formación de trampas o bolsillo para evitar la acumulación de la humedad.
- Los electroductos deberán estar enteramente libres de contacto con tuberías de otras instalaciones.
- No se usarán tubos de menos de 20 mm de diámetro nominal.
- No son permitidas más de cuatro (04) curvas de 90°, incluyendo las de entrada a caja ó accesorio.
- Los electroductos destinados a ser empotrados en elementos de concreto armado, se instalarán después de haber sido armado la estructura de fierro y se aseguren debidamente las tuberías.
- En los muros de albañilería, las tuberías empotradas se instalarán en canales abiertos.
- En cruce de juntas de construcción se dotará de flexibilidad a las tuberías con junta de expansión

2.1.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL SISTEMA DE PARARRAYOS:

Antes de la construcción de los pozos a tierra es indispensable medir la resistividad del terreno, para tener la certeza del número de dosis, construcción y obtener la resistencia más baja posible (≤ 5 Ohm). El sistema de protección a tierra está conformado por tres (03) pozos a tierra firmemente

interconectados. Los pozos a tierra deberán estar de acuerdo a lo indicado en los planos del sistema de protección contra descarga atmosféricas y sus mediciones en conjunto no superen los 5 Ohmios.

Para su instalación se deberá considerar:

Para el sistema se debe considerar los siguientes componentes que se mencionan a continuación: El sistema de puesta a tierra está constituido por una varilla de cobre de $\frac{3}{4}$ " \varnothing x 2.4m de sección circular, cobre electrolítico de 99% de pureza, el cual será enterrado en una fosa de 1x1x3m de profundidad con un cable de cobre desnudo de 50mm² instalado en forma paralela a la varilla de cobre $\frac{3}{4}$ " \varnothing x 2.40 m, el cable tendrá una longitud mínima de 3.0 metros. (La instalación se hará en ambos lados del electrodo vertical) y será fijado por medio de grapas, en cada extremo del electrodo (superior e inferior).

Las grapas o conectores serán tres (03) Unidades de cobre zincado como mínimo, dos grapas al comienzo y uno al final de la varilla (como se muestra en los planos de detalle).

Conector de cobre electrolítico para fijar cable de interconexión entre pozos. Caja de registro de concreto con tapa, según Código Nacional de Electricidad. Cemento conductivo, sales químicas, bentonita, etc.

Cable de interconexión de 50mm² de cobre desnudo. (El modo de conexión se muestra en los planos. Del pozo más cercano al pararrayos se hará la conexión del cable de subida).

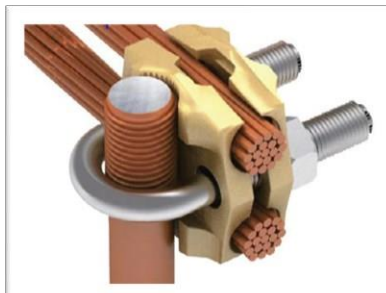
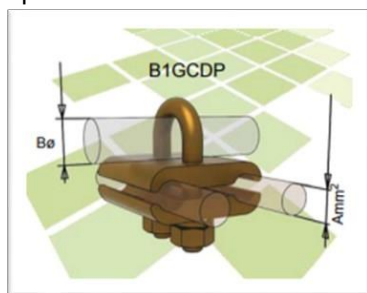
Soldadura exotérmica (molde de grafito, tenazas soporte y soldadura). Tierra vegetal o tierra de cultivo debidamente cernida y sin pedrones.

El pozo a tierra debe contener elementos químicos considerados del tipo cero mantenimientos.

El contratista debe suministrar todos los elementos, piezas, equipos y accesorios para la construcción del sistema de pues -Por encima de sistema de puesta a tierra del Kits de pararrayos ira cubierto de una grava de 20cm de espesor, como media de protección en tensiones de paso.

-El cruce del cable bajante del pararrayos con el cerco perimétrico se protegerá mediante un tubo de PVC-P de 3 mm espesor como mínimo.

Si el cruce de los Sistemas de puesta a tierra de los módulos educativos y el kit de pararrayos es menor o igual a 5 metros, estos se conectarán entre si con soldadura exotérmica o enlaces equipotenciales a tierra.



Nota: El contratista debe instalar correctamente los pararrayos en cada Institución Educativa garantizando la protección total de los módulos educativos ante descargas eléctricas atmosféricas.

A. Introducción

La actividad eléctrica atmosférica y en particular los rayos nube-tierra, representan una seria amenaza para las personas, estructuras y equipos. La norma IEC 62305-2 establece el cálculo de riesgo en función de si el rayo impacta de forma directa o indirecta sobre la estructura, distinguiendo 4 posibles fuentes de daños (ver imagen 2):

- S1: descargas en la estructura
- S2: descargas cerca de la estructura
- S3: descargas en una línea conectada a la estructura
- S4: descargas cerca de una línea conectada a la estructura

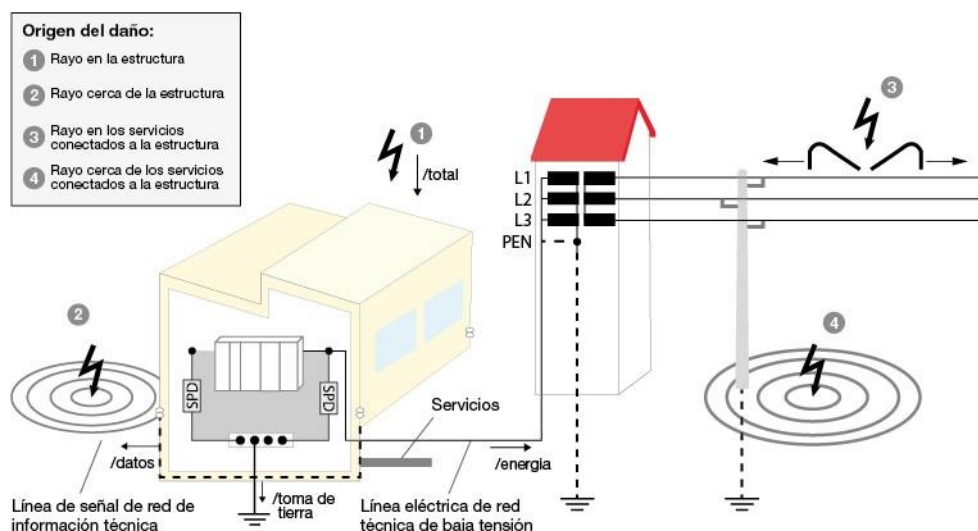


Imagen 1: Fuentes de daños



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

*mejor
educación
mejores
peruanos*

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Dichas fuentes (S1, S2, S3 y S4) pueden producir 3 tipos de daños:

- D1: daños en los seres vivos
- D2: daños físicos
- D3: fallos en los sistemas eléctricos y electrónicos

En función de los tipos de daños se evalúan los siguientes tipos de pérdidas:

- L1: pérdidas de vidas humanas
- L2: pérdidas de servicio público
- L3: pérdidas de servicio cultural
- L4: pérdidas de valor económico

Las pérdidas anuales medias probables en una estructura o servicio, varían en función de:

Siendo el riesgo R el valor de las pérdidas anuales medias probables.

El número anual de descargas atmosféricas que afectan a la estructura o al servicio La probabilidad de daños debidos a una descarga atmosférica. El coste medio de las pérdidas correspondientes.

- R₁: Riesgo de pérdida de vidas humanas
- R₂: Riesgo de pérdida de servicio público
- R₃: Riesgo de pérdida de patrimonio cultural
- R₄: Riesgo de pérdida de valor económico

Al evaluar el índice de riesgo, y con la finalidad de reducir el riesgo de daños por descarga de rayo, se pueden implementar 3 tipos de medidas de protección:

1. **Protección externa contra el rayo**

La protección externa tiene por finalidad captar y canalizar los impactos directos de rayos, derivando la descarga de forma segura al sistema de puesta a tierra, protegiendo así edificios, estructuras o personas. Dicha protección puede estar formada por diferentes sistemas de captación.

La protección mediante PDC's (pararrayos con dispositivo de cebado), emiten un flujo de iones dirigidos hacia la nube, generando un líder ascendente cuya finalidad es captar la corriente proveniente de la descarga del rayo. Su avance en el cebado permite proteger, además de las estructuras, amplias zonas abiertas a diferencia de las puntas captadoras convencionales.

2. **Protección interna**

Los DPS tienen como objeto salvaguardar a los equipos eléctricos y/o electrónicos conectados a la red eléctrica o de telecomunicaciones, así como a las personas que se encuentran en el edificio, de las sobretensiones transitorias que puedan aparecer en caso de impactos de rayos.

Las sobretensiones transitorias son picos de tensión de muy corta duración y de gran amplitud que pueden producir daños graves a los equipos sensibles, cortes en las líneas y envejecimiento prematuro de los componentes.

La magnitud de la sobretensión transitoria que puede aparecer dependerá de numerosos factores, entre ellos:

las características de la línea (apantallada o no, enterrada o aérea) la proximidad del impacto del rayo la existencia de transformador el valor de la corriente del impacto del rayo, etc.

La incidencia que la sobretensión tiene en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio puede variar en función de:

La coordinación del aislamiento de los equipos.

Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, su instalación y su ubicación. La existencia de una adecuada red de tierras para la disipación de estas corrientes.

3. **Protección preventiva**

Esta protección preventiva es una medida complementaria que permite reducir el riesgo de daños físicos. Dicha protección preventiva se consigue gracias a los sistemas de detección de tormentas eléctricas. Estos sistemas permiten realizar acciones preventivas, incluso con antelación a la caída de rayos, y avisan o actúan sobre dispositivos o personas, siguiendo el plan de emergencia establecido en caso de tormenta eléctrica.

La combinación de un diseño de protecciones externa e interna junto con un sistema preventivo de tormentas, permiten disponer de un sistema de protección global y completo.

Según la normativa internacional IEC 62793:2016, los detectores de tormentas se pueden clasificar en 4 grupos en función de las fases que detectan de una tormenta.

Clase A: Detectan la tormenta durante todo su ciclo de vida (fases 1 a 4)

Clase B: Detectan rayos entre nubes (IC) y nube-tierra (CG) (fases 2 a 4)

Clase C: Detectan solo rayos nube-tierra (CG) (fases 3 a 4)

Clase D: Detectan rayos nube-tierra (CG) y otras fuentes electromagnéticas con eficiencia limitada. (fase 3)

Las 4 fases de una tormenta son:

Fase 1 (fase inicial): Fase de electrificación de la nube. Se produce campo eléctrico medible a nivel del terreno.

Fase 2 (fase de crecimiento): se produce la primera actividad de rayos en el interior de la nube IC o entre nube y tierra CG.

Fase 3 (fase de maduración): presencia tanto de rayos nube tierra CG como de rayos dentro de la nube IC

Fase 4 (fase de disipación): se caracteriza por la disminución de las descargas IC y CG, así como la reducción del valor de campo electrostático a un valor correspondiente a buen tiempo.

Los sistemas preventivos actúan directamente sobre el cálculo del nivel de protección, reduciendo el riesgo y minimizando la probabilidad (P_{TA}) de que una descarga produzca daños sobre los seres vivos (Tabla B.1 del Anexo B de la norma IEC 62305-2).

C. Evaluación del índice de riesgo y cálculo del nivel de eficiencia

- **Parámetros de cálculo**

Dimensiones de la estructura

Longitud de la estructura L (m): **50.00**

Anchura de la estructura W (m): **40.00**

Altura del plano del tejado h (m): **16.00**

Altura del mayor saliente del tejado h' (m):

Características de la estructura

Riesgo de incendio y daños físicos r_r : **Sin riesgo**

Tipo de edificio: **Marco metálico**

Ubicación de la persona: **Interior y Exterior**

Riesgos medioambientales: **No**



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de
Mobiliario y Equipamiento

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

mejor
educación
mejores
peruanos

Influencias ambientales

Situación estructura C_d : **Altura similar**

Ciudad: XXX

Nº de días de tormenta t_d : **XX (días tormenta/año)**

Entorno de la estructura: **Rural / Urbano**

Tipo de suelo o superficie:

Líneas de conducción eléctrica

Factor ambiental C_e : **Aereo**

Existencia de transformador MT/BT C_t : **Líneas BT y telecomunicaciones o líneas de datos**

Tipo de cableado interno K_{S3} : **Cable no apantallado - sin precauciones de cableado para evitar bucles**



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

mejor
educación
mejores
peruanos

- **Tipos de las pérdidas**

Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas

Riesgos especiales para la vida h_{z1} : **Nivel bajo de pánico**

Por incendios L_{f1} : **Hospital, hotel, escuela, edificios civiles**

Por sobretensiones L_{o1} : **Otros**

Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales

Por incendios L_{f2} : **Ninguno**

Por sobretensiones L_{o2} : **Ninguno**

Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural

Por incendios L_{f3} : **Ninguno**

Tipo 4 - Pérdidas económicas

Por incendios L_{f4} : **Hotel, escuela, oficina, iglesia**

Por sobretensiones L_{o4} : **Museo, escuela, iglesia, propiedades privadas**

Por tensión de paso/contacto L_{t4} : **Animales**

Áreas de captura y frecuencia de eventos peligrosos al año

Área de captura equivalente de la estructura (A_D): 17878.229473870884 m²

Área de captura cercana a la estructura (A_M): 875398.1633974483 m²

Área de captura de la línea (A_L): 40000 m²

Área de captura cercana a la línea (A_I): 4000000 m²

Número de eventos peligrosos en la estructura (N_D): 0.028605167158193414 eventos/año

Número de eventos peligrosos cercanos a la estructura (N_M): 2.8012741228718347 eventos/año

Número de eventos peligrosos en la línea (N_L): 0.012799999999999999 eventos/año

Número de eventos peligrosos cercanos a la línea (N_I): 1.28 eventos/año

- Cálculo de riesgo: Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas**

$$R1 = RA1 + RB1 + RC1 + RM1 + RU1 + RV1 + RW1 + RZ1$$

| | | | |
|------------|--------------------------------|--|----------------------|
| RA1 | $N_D \times P_A \times L_A$ | Riesgo de daños en seres vivos, dentro y fuera de una estructura, producidos por impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0.000000286051671582 |
| RB1 | $N_D \times P_B \times L_{B1}$ | Riesgo de daños físicos por incendio, en una estructura, a causa de impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0 |
| RC1 | $N_D \times P_C \times L_{C1}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0 |
| RM1 | $N_M \times P_M \times L_{M1}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos indirectos de rayo sobre la estructura: | 0 |
| RU1 | $N_L \times P_U \times L_{U1}$ | Riesgo de daños en seres vivos dentro y fuera de una estructura, producidos por impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0.00000002432 |
| RV1 | $N_L \times P_V \times L_{V1}$ | Riesgo de daños físicos por incendio a causa de impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0 |
| RW1 | $N_L \times P_W \times L_{W1}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0 |
| RZ1 | $N_L \times P_Z \times L_{Z1}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos indirectos de rayo en las líneas de servicio: | 0 |

Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales

$$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$$

| | | | |
|------------|--------------------------------|--|---|
| RB2 | $N_D \times P_B \times L_{B2}$ | Riesgo de daños físicos por incendio, en una estructura, a causa de impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0 |
| RC2 | $N_D \times P_C \times L_{B2}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0 |
| RM2 | $N_M \times P_M \times L_{M2}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos indirectos de rayo sobre la estructura: | 0 |
| RV2 | $N_L \times P_V \times L_{V2}$ | Riesgo de daños físicos por incendio a causa de impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0 |

| | | | |
|----------|-------------------------------------|---|---|
| R_{W2} | $N_L \times P_W$ $\times L_{W2}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0 |
| R_{Z2} | $N_I \times P_W$ $\times L_{Z2}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos indirectos de rayo en las líneas de servicio: | 0 |

• **Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural $R3 = RB3 + RV3$**

| | | | |
|----------|-------------------------------------|--|---|
| R_{B3} | $N_D \times P_B$ $\times L_{B3}$ | Riesgo de daños físicos por incendio, en una estructura, a causa de impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0 |
| R_{V3} | $N_D \times P_V$ $\times L_{V3}$ | Riesgo de daños físicos por incendio a causa de impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0 |

Tipo 4 - Pérdidas económicas

$$R4 = RA4 + RB4 + RC4 + RM4 + RU4 + RV4 + RW4 + RZ4$$

| | | | |
|----------|-------------------------------------|--|----------------------|
| R_{A4} | $N_D \times P_A$ $\times L_{A4}$ | Riesgo de daños en seres vivos, dentro y fuera de una estructura, producidos por impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0.000000286051671582 |
| R_{B4} | $N_D \times P_B$ $\times L_{B4}$ | Riesgo de daños físicos por incendio, en una estructura, a causa de impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0 |
| R_{C4} | $N_D \times P_C$ $\times L_{B4}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos directos de rayo sobre la estructura: | 0.000000572103343164 |
| R_{M4} | $N_M \times P_M$ $\times L_{M4}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos indirectos de rayo sobre la estructura: | 0.00000896407719319 |
| R_{U4} | $N_L \times P_U$ $\times L_{U4}$ | Riesgo de daños en seres vivos dentro y fuera de una estructura, producidos por impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0.00000002432 |
| R_{V4} | $N_L \times P_V$ $\times L_{V4}$ | Riesgo de daños físicos por incendio a causa de impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0 |
| R_{W4} | $N_L \times P_W$ $\times L_{W4}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos directos de rayo en las líneas de servicio: | 0.0000002432 |
| R_{Z4} | $N_L \times P_Z$ $\times L_{Z4}$ | Riesgo de fallos en los sistemas internos a causa de impactos indirectos de rayo en las líneas de servicio: | 0.00000512 |

D. RADIO DE PROTECCION DE UN PARARRAYOS PDC:

El primer dato y más importante de todos que debemos conocer para calcular el radio de protección de un pararrayos PDC, es su **avance de cebado** $\Delta T(\mu s)$.

Según nueva Norma UNE 21186:2011:

C.2.2 Requisitos del cebado

El cebado del pararrayos (ΔT) se debe determinar según los procedimientos descritos en el apartado C.3.5.

Debe estar entre 10 μs y 60 μs .

- *Si el resultado de ΔT es menor de 10 μs , el terminal no se considerará un PDC.*
- *Si el resultado de ΔT es mayor de 60 μs , los cálculos del radio de protección se realizarán considerando $\Delta = 60 m$.*

Dicho dato viene dado por el ensayo realizado en un laboratorio acreditado para ensayos según normas UNE 21186:2011 y NF C 17-102:2011 y queda reflejado y registrado en su correspondiente certificado:

|  LABELEC Electrotechnical Testing Laboratory B-08306052 08223 Terrassa (Barcelona) SPAIN Tel. +34 937 360 300 • Fax +34 937 360 303 | | |
|---|--|---|
| CERTIFICADO DE ENSAYO <i>TEST REPORT</i> | | |
| Ensayo de pararrayos con dispositivo de cebado <i>Evaluation test of air terminal equipped with an early streamer emission device (ESE)</i> | | |
| Normas de aplicación: <i>Applied standards:</i> | Anexo C de la UNE 21.186 : 2011 Anexo C de la NFC 17-102 : 2011 | |
| Ensayo nº <i>Test Nbr.</i> | 1240-A-NN | |
| Marca: <i>Brand:</i> | INGESCO | |
| Modelo: <i>Model:</i> | INGESCO PDC-6.4 | |
| S/N: <i>S/N:</i> | 22426 | |
| Fecha de recepción: <i>Reception date:</i> | 28-6-2012 | |
| Fecha de informe: <i>Issue date:</i> | 23-7-2012 | |
| Nombre del cliente: <i>Customer:</i> | DENA DESARROLLOS S.L. | |
| Dirección: <i>Address:</i> | C/ DUERO 5, 08223 TERRASSA, ESPAÑA | |
| Realizado por: <i>Tested by:</i> | Verificado por: <i>Verified by:</i> | Aprobado por: <i>Approved by:</i> |
| G. Tobella Técnico del Laboratorio | J. Montanyà Responsable Técnico | S. Alés Dirección |
| En Terrassa, a 23 de Julio de 2012 | | |
| Página 1 de 3 | | |

| | |
|---|--|
| Los resultados obtenidos en el ensayo para el pararrayos modelo son los siguientes: <i>The results of the tested lightning rod :</i> | |
| <div>Tiempo de avance en el cebado <i>Early breakdown time</i> 60 μs</div> | |
| Los resultados de los ensayos se refieren exclusivamente a la muestra ensayada. <i>The test results are referred exclusively to the tested sample.</i> | |
| Queda prohibida la reproducción parcial de este documento. <i>The partial or total reproduction of this document is prohibited.</i> | |
| Este informe no puede presentar enmiendas o raspaduras. En caso contrario se considerará nulo. <i>This report cannot present damages or corrections. Otherwise it should not be considered valid</i> | |
| Laboratorio de ensayos electrotécnicos LABELEC – Ensayo nº 1240-A-NN | |
| Página 3 de 3 | |

El segundo dato que debemos conocer corresponde a nuestro edificio y se llama **NIVEL DE PROTECCIÓN**.

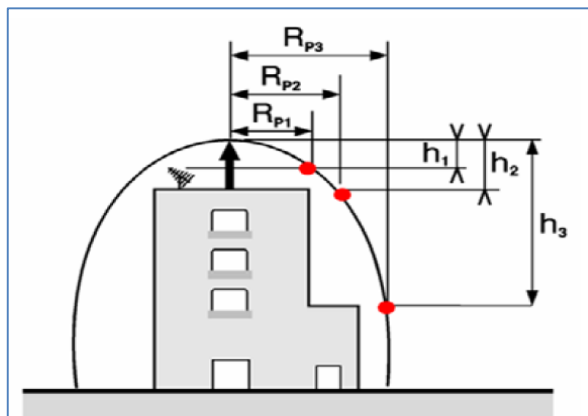
En función de las características de nuestra estructura y de su ubicación geográfica, podemos obtener según cálculo, 4 resultados diferentes:

- NIVEL DE PROTECCION 1
- NIVEL DE PROTECCION 2
- NIVEL DE PROTECCION 3
- NIVEL DE PROTECCION 4

Para el cálculo de dicho NIVEL DE PROTECCION, debemos seguir lo indicado en el Anexo A de la normativa UNE 21186:2011 o bien utilizar un **software** a tal efecto.

Una vez conocido los datos de ΔT y del NIVEL DE PROTECCION DEL EDIFICIO, ya podemos calcular los radios de protección según las formulas proporcionadas por la Norma.

Para el cálculo del radio de protección de un pararrayos PDC, en función de la altura del edificio y de su nivel de protección hemos de utilizar **2 métodos de cálculo**:



- **A) Cuando la altura esta entre 2 y 5 metros: $2m \leq h \leq 5m$:**
Utilizamos la fórmula de las normas NF C 17-102:2011 o UNE 21186:2011:

$$Rp = \frac{h * Rp(5)}{5}$$

- **B) Cuando la altura es mayor de 5 metros: $h \geq 5m$:**

$$Rp = \sqrt{[(2 * r * h) - (h^2)] + [\Delta * (2 * r + \Delta)]}$$

Siendo:

R_p : Radio de protección

r : el radio de la esfera ficticia.

Según normativas existen 4 Niveles de protección:

- Para Nivel I : $r = 20m$
- Para Nivel II : $r = 30m$
- Para Nivel III : $r = 45m$
- Para Nivel IV : $r = 60m$

h : la altura desde la punta del PDC hasta el punto en donde queremos calcular el radio de protección.

Δ : es el avance de cebado $\Delta T(\mu s)$

| MODELO | PDC 3.1 | PDC 3.3 | PDC 4.3 | PDC 5.3 | PDC 6.3 | PDC 6.4 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Referencia | 101000 | 101001 | 101003 | 101005 | 101008 | 101009 |
| Peso | 1.950 gr. | 2.900 gr. | 3.100 gr. | 3.200 gr. | 3.500 gr. | 3.900 gr. |
| Δt | 15 μs | 25 μs | 34 μs | 43 μs | 54 μs | 60 μs |

CALCULO DEL RADIO DE PROTECCION R_p DEL PDC 6.4:

Por tanto, para calcular dicho radio de protección R_p de un PDC:

- Modelo ($\Delta T=60\mu s$) y por tanto ($\Delta=60 m$)
- Para proteger una estructura se calculó el **Nivel de protección 3** ($r = 45m$)
- y que tenga una altura h desde la punta del pararrayos PDC hasta el suelo de ($h=16m$).

Tendremos que hacer el siguiente cálculo:

- **A) Cuando la altura esta entre 2 y 5 metros: $2m \leq h \leq 5m$:**

Utilizamos la fórmula de las normas NF C 17-102:2011 o UNE 21186:2011:

$$R_p = \frac{h * R_p(5)}{5}$$

- **B) Cuando la altura es mayor de 5 metros: $h \geq 5m$:**

$$R_p = \sqrt{[(2 * r * h) - (h^2)] + [\Delta * (2 * r + \Delta)]}$$

- El caso que nos ocupa (suponiendo una altura $h=16m$) que es la altura aproximada del tanque elevado y el mástil que soportará al pararrayos:

la altura es mayor de 5 metros: $h \geq 5m$:

$$Rp = \sqrt{[(2 * r * h) - (h^2)] + [\Delta * (2 * r + \Delta)]}$$

Substituimos los valores en la fórmula:

$$\Delta=60m$$

$$r=45m$$

$$h=16m$$

$$Rp = \sqrt{[(2 * r * h) - (h^2)] + [\Delta * (2 * r + \Delta)]} =$$

$$\sqrt{[(2 * 45 * 16) - (16^2)] + [60 * (2 * 45 + 60)]} = 100,9158m$$

$$Rp \approx 100m$$

- Si la altura h fuese ($h=13m$) para calcular del radio de protección a nivel del tanque elevado, sería:

la altura es mayor de 5 metros: $h \geq 5m$:

$$Rp = \sqrt{[(2 * r * h) - (h^2)] + [\Delta * (2 * r + \Delta)]}$$

Substituimos los valores en la fórmula:

$$\Delta=60m$$

$$r=45m$$

$$h=13m$$

$$Rp = \sqrt{[(2 * r * h) - (h^2)] + [\Delta * (2 * r + \Delta)]} =$$

$$\sqrt{[(2 * 45 * 13) - (13^2)] + [60 * (2 * 45 + 60)]} = 100,00m$$

$$Rp \approx 100 m$$



PERÚ

Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura EducativaUnidad Gerencial de
Mobiliario y EquipamientoDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"mejor
educación
mejores
peruanos

| | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---|--|---|--|
| | | PERÚ | | Ministerio de Educación | Viceministerio de Gestión Institucional | Programa Nacional de Infraestructura Educativa | Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento | <i>Mejores peruanos Siempre</i> | |
| PROTOCOLO DE MEDICION DE POZO A TIERRA DEL SISTEMA DE PARARRAYOS | | | | | | | | Pág. 01/02 | |
| NOMBRE Y LOGO DEL CONTRATISTA | | | | INDICACION DEL TIPO DE CONTRATACION Y CONTRATO. | | | | COD. LOCAL: 0000 COD. MODULAR: 0000 | |
| CLIENTE: PRONIED | | | | | | | | | |
| N° DE MODULOS PREFABRICADOS QUE PROTEGE: | | | | | | | | | |
| DATOS GENERALES DE UBICACIÓN: | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN DE PARARRAYOS Y POZOS A TIERRA RESPECTO A LOS MODULO(S) A PROTEGER: | | | | | | | | | |
| INSTITUCION EDUCATIVA: | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN DE LA I.E.: | | | | | | | | | |
| REGION: | | DISTRITO: | | | PROVINCIA: | | | | |
| DATOS DEL EQUIPO TELUROMETRO | | | | | | | | | |
| EQUIPO TELUROMETRO/MARCA: | | | | CERT. DE CALIBRACION DEL EQUIPO TELUROMETRO: | | | | | |
| MODELO: | | | | FECHA DE CALIBRACION: | | | | | |
| SERIE: | | | | EMPRESA CERTIFICADORA: | | | | | |
| (Debe adjuntar el certificado de calibracion del equipo de medición, debidamente calibrado) | | | | | | | | | |
| ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION | | | | | | | | | |
| (ESTE LISTADO ES UN EJEMPLO REFERENCIAL - SE DEBE ESPECIFICAR LO UTILIZADO EN LA CONTRUCCION DEL SISTEM A DE PROTECCION DEL KITS I | | | | | | | | | |
| * 1UN x TORRE MULTISECCION 13M | | | | | * GRAPA CON FIJACION TIPO NYLON | | | | |
| * 1 x CONTADOR DE DESCARGAS | | | | | * SECCIONADOR EN CAJA. | | | | |
| * CABLE DE 50MM2 X 20M. | | | | | * CERCO PERIMETRICO DE SEGURIDAD 2.5X2.5M | | | | |
| * PARARRAYOS TIPO PDC. | | | | | * CIMENTACION PRINCIPAL 1.2X0.80X0.8M | | | | |
| * CABLE TIPO DESNUDO 50mm2CU | | | | | CIMENTACIONES SECUNDARIAS DE CERCO | | | | |
| * TRES (03) VARILLA DE COBRE DE 3/4" | | | | | * CEMENTO CONDUCTIVO (BOLSA KG) | | | | |
| * CABLE DE 35MM2 DE 5M (PARALELO AL ELECTRODO) | | | | | * BENTONITA SODICA (BOLSA KG) | | | | |
| * 6 UN CONECTOR TIPO AB O GRAPA COBRE | | | | | * TIERRA DE CHACRA (BOLSA KG) | | | | |
| * TUBERIA DE 25mmØPVC-P | | | | | * CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO | | | | |
| * | | | | | * | | | | |
| RESULTADOS FINALES: | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA DEL SISTEMA DE PT: 0.0 Ω ≤ 5 Ω | | | | TEMP.AMBIENTAL AL MOMENTO DE LA MEDICION: 20°C | | | | | |
| FECHA DE MEDICION DEL POZO A TIERRA: 00/00/2020 | | | | | | | | | |
| CONFIGURACION DEL POZO: | | VERTICAL <input checked="" type="checkbox"/> | | | HORIZONTAL <input type="checkbox"/> | | | | |
| NOMBRE Y APELLIDO: | | Ing. | | | | | | | |
| N° DE COLEGIATURA: | | CIP N° | | | | | | | |
| ESPECIALIDAD: | | Ing. Eléctrica y/o Mecánica Eléctrica | | | | | | | |
| N° DE CONTACTO TELEFONICO: | | Celular: | | | | Fijo: | | | |
| SELLO Y FIRMA DE PROFESIONAL RESPONSABLE: | | | | | | | | | |
| Nota: Se debe presentar un (01) protocolo de pruebas de cada pozo de puesta a tierra y un (01) protocolo de los tres (03) pozos interconectados entre si, los cuales deben tener una resistencia menor a cinco (05) Ohm. debidamente firmado y sellado por un Ing. Electricista o mecánico Electricista. Anexando el Certificado de Calibración del Equipo de medición y Certificado de habilidad profesional del Ing. Responsable. | | | | | | | | | |



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

mejor
educación
mejores
peruanos

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

Unidad Gerencial de Mobiliario y Equipamiento

Mejores
peruanos
Siempre

**PROTOCOLO DE MEDICION DE POZO A TIERRA
DEL SISTEMA DE PARARRAYOS**

Pág. 02/02

NOMBRE Y LOGO DEL CONTRATISTA

INDICACION DEL TIPO DE
CONTRATACION Y CONTRATO.

COD. LOCAL: 0000

COD. MODULAR: 0000

CLIENTE: PRONIED

N° DE MODULOS QUE PROTEGE:

ANEXOS FOTOGRAFICOS:

LAS FOTOS ANEXAS DEBEN MOSTRAR EL MOMENTO DE LA MEDICION ELABORADA CON EL EQUIPO. TENER CUIDADO A LA HORA DE ELABORAR LA MEDICION, UNA DESCARGA ELECTRICA NO AVISA, POR LO CUAL SE DEBE HACER LA DESCONEXION DEL CABLE DE BAJADA PRINCIPAL AL MOMENTO DE LA MEDICION, POR SEGURIDAD DEL PERSONAL Y/O EQUIPOS DE MEDICION.

FOTO 1

FOTO 2

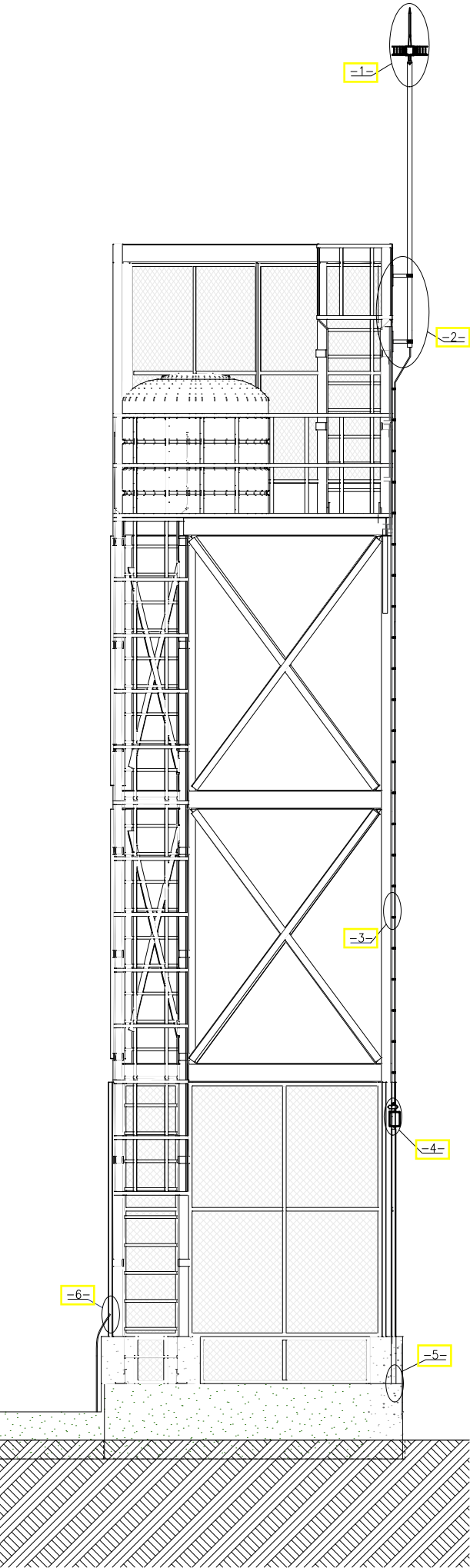
FOTO 3

FOTO 4

OBSERVACIONES:

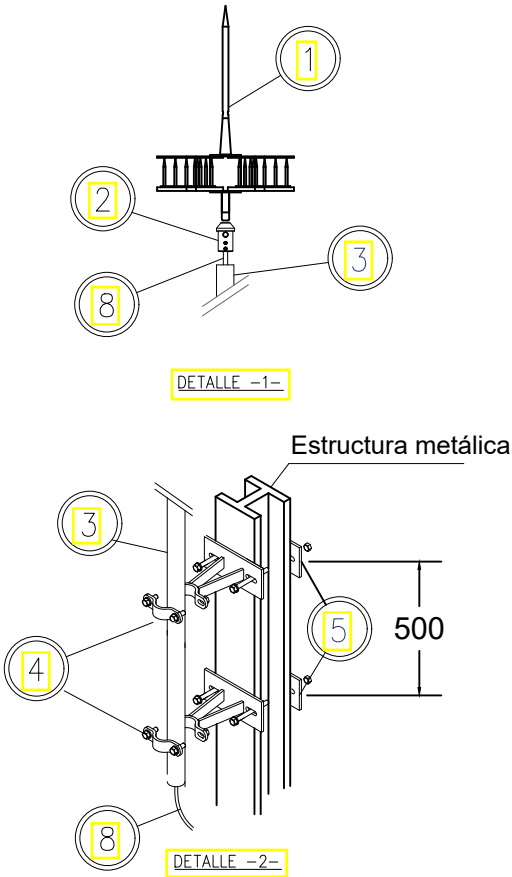
SELLO Y FIRMA DE
PROFESIONAL RESPONSABLE:

Nota: Se debe presentar un (01) protocolo de pruebas de cada pozo de puesta a tierra y un (01) protocolo de los tres (03) pozos interconectados entre si, los cuales deben tener una resistencia menor a cinco (05) Ohm. debidamente firmado y sellado por un Ing. Electricista o mecánico Electricista. Anexando el Certificado de Calibración del Equipo de medición y Certificado de habilidad profesional del Ing. Responsable.

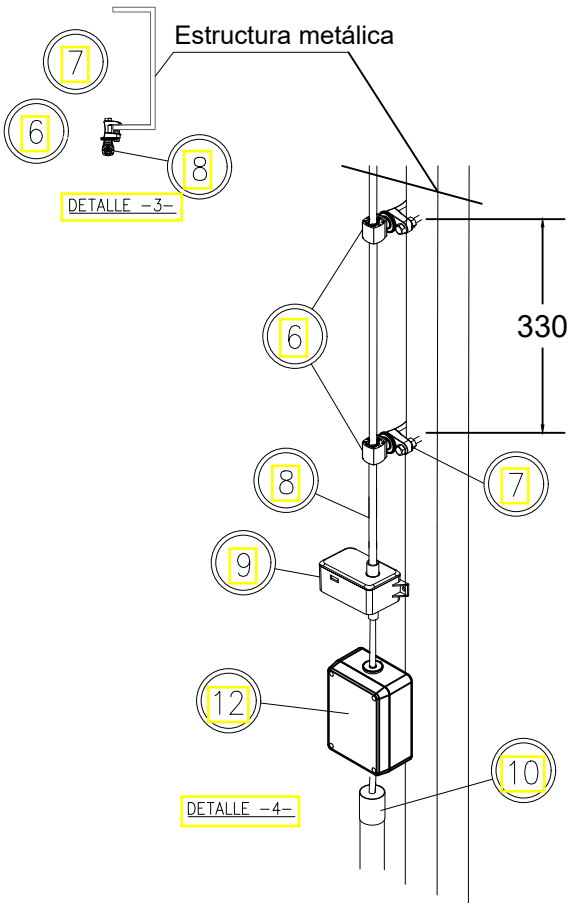


Elevación 01

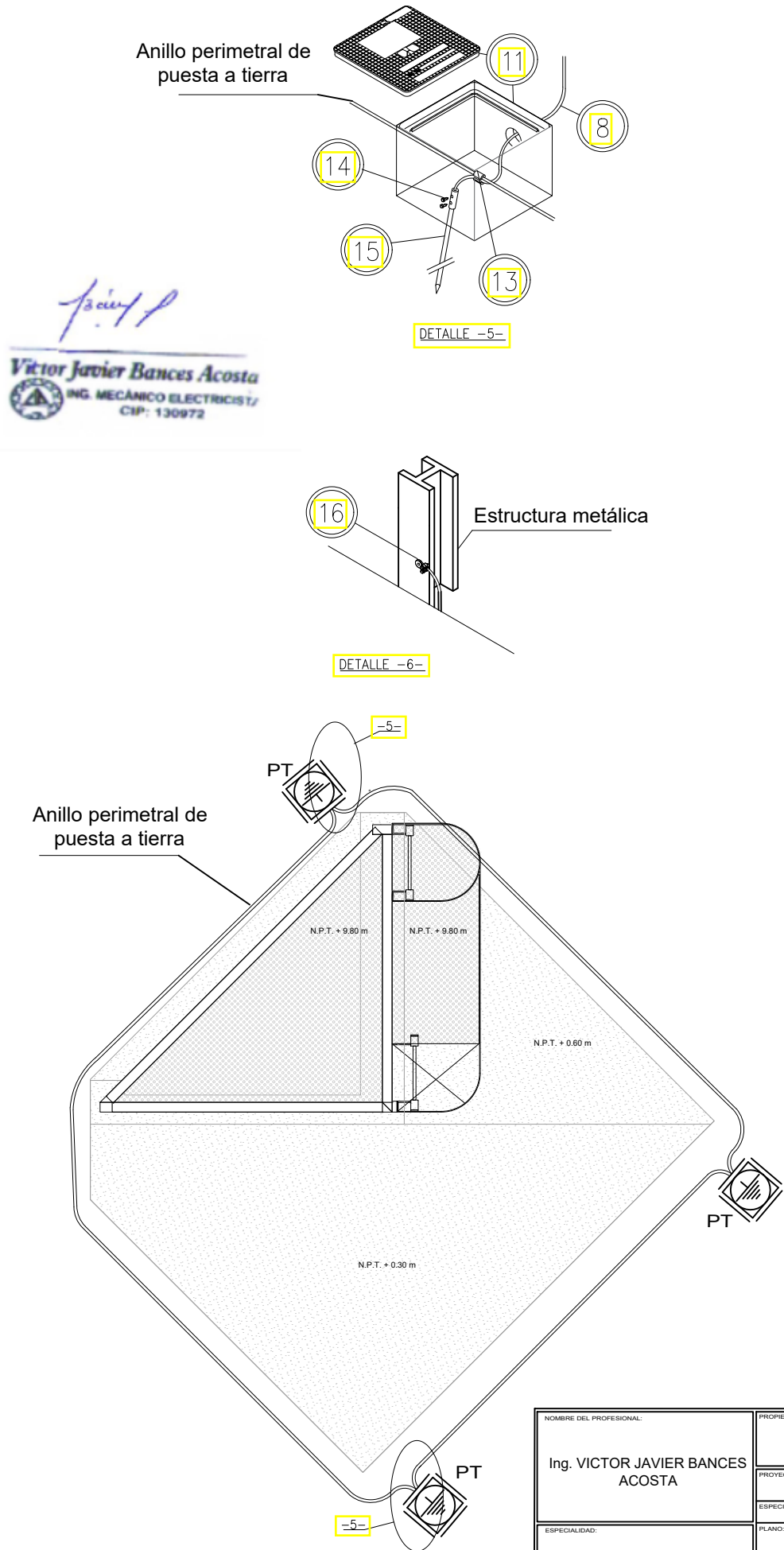
DETALLE DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN



DETALLE DEL SISTEMA DE BAJANTE



DETALLE DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA



| LISTA DE MATERIALES | | | |
|---------------------|-----|--------------------------------|--|
| POS | QTY | DESCRIPCIÓN | |
| 1 | 1 | PDC | |
| 2 | 1 | PIEZA DE ADAPTACIÓN | |
| 3 | 1 | MÁSTIL DE 3m | |
| 4 | 1 | ANCLAJE PLACA | |
| 5 | 1 | CONTRAPLACA | |
| 6 | 24 | ABRAZADERA | |
| 7 | 24 | PERFIL DE FIJACIÓN | |
| 8 | 30m | CABLE TRENZADO DE COBRE | |
| 9 | 1 | CONTADOR DE RAYOS | |
| 10 | 1 | TUBO DE PROTECCIÓN | |
| 11 | 3 | ARQUETA DE REGISTRO | |
| 12 | 3 | BARRA EQUIPOTENCIAL | |
| 13 | 3 | CONECTOR TIPO "C" | |
| 14 | 3 | MANGUITO CONECTOR PICA - CABLE | |
| 15 | 3 | ELECTRODO VERTICAL | |
| 16 | 3 | TERMINAL PLANO | |

| | | | |
|---|--|---|--|
| NOMBRE DEL PROFESIONAL: Ing. VICTOR JAVIER BANCES ACOSTA | | PROPIETARIO: MINISTERIO DE EDUCACIÓN PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - PRONIED | |
| ESPECIALIDAD: Ingeniero Mecánico Electricista CIP N° 130972 | | PROYECTO: STAP-PSE ESPECIALIDAD: INSTALACIONES ELETROMECÁNICAS PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL KIT DE PARARRAYOS CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA PROTECCIÓN DE MÓDULOS EDUCATIVOS ESCALA: Referencial | |
| FECHA: JULIO de 2020 | | IE-PR-01 | |

ANEXO STAP-PSE.05
SANITARIAS
STAP-PSE TANQUE DE AGUA Y PARARRAYOS

ANEXO 5B - TANQUE ELEVADO DE AGUA

1 SISTEMA DE BOMBEO AL TANQUE ELEVADO

1.1 MÁXIMA DEMANDA SIMULTANEA

El sistema de abastecimiento de Agua Potable más adecuado para el ambiente, será con el Sistema Indirecto Cisterna, Tanque Elevado y su correspondiente Equipo de Bombeo. La distribución de agua a los servicios será por presurización desde el referido tanque.

El cálculo Hidráulico para el diseño de las tuberías de distribución se realizará mediante el Método de Hunter.

Se tomara en cuenta:

Lavatorio : 5 UH

Lavadero : 3 UH

Lavatorio Multiple : 2 UH

| TIPO DE APARATO | N° | UH | UH TOTAL |
|-------------------|----|----------|----------|
| Inodoro | 5 | 5 | 25 |
| Urinario | 3 | 3 | 9 |
| Lavatorio | 2 | 2 | 4 |
| Lavatorio corrido | 4 | 2 | 8 |
| Lavadero | 2 | 3 | 6 |
| | | Total UH | 52 |

Para obtener el Gasto Probable, se llevará el valor obtenido como Unidades Totales Hunter a las tablas del Anexo N° 3 de la Norma IS.10 - Instalaciones Sanitarias del R.N.P., entonces:

Interpolando valores

| N° de unidades | Gastos probables |
|----------------|------------------|
| 50 | 1.13 |
| 52 | 1.154 |
| 55 | 1.19 |

$$\frac{50 - 52}{52 - 50} = \frac{1.19 - x}{x - 1.13}$$
$$x = 1.154$$

Por lo tanto:

$$Q_{m\acute{d}s} = 1.15 \text{ lt/s}$$

1.2 EQUIPO DE BOMBEO

El equipo de bombeo que se instalará tendrá una potencia y capacidad de impulsar el caudal suficiente para la máxima demanda requerida.

DETERMINACION DE BOMBA

- Caudal de Bombeo

Caudal de agua necesario para llenar el Tanque elevado en dos horas o para suplir la M.D.S. en lt/s.

$$\begin{array}{lcl} Q_{\text{bombeo}} & = & \text{Volumen de tanque} / \text{Tiempo de llenado} \\ Q_{\text{bombeo}} & = & 0.35 \text{ lt/s} \end{array} \quad , \quad \begin{array}{lcl} \text{Vol. Tanque} & = & 2.5 \text{ m}^3 \\ \text{Tiempo llenado} & = & 2 \text{ H} \end{array}$$

Entonces al comparar el Q_{bombeo} y Q_{mds} , se adopta el mayor.

$$Q_{\text{bombeo}} = 1.15 \text{ lt/s}$$

ALTURA DINAMICA TOTAL

$$\begin{array}{lclclclclcl} \text{HDT} & = & \text{Hf succion} & + & \text{Hf impulsion} & + & \text{Hg} & + & \text{Ps} \\ \text{HDT} & = & 3.05 & + & 3.74 & + & 11.6 & + & 2 \\ \text{HDT} & = & 20.39 \text{ m} & & & & & & \end{array}$$

POTENCIA DEL EQUIPO DE BOMBEO

$$\text{POT} = \frac{\text{HDT} \times Q_{\text{bombeo}}}{75 \times n}$$

Donde:

$$\text{HDT} = 20.39 \text{ m}$$

$$Q_{\text{bom}} = 1.15 \text{ lt/s}$$

$$n = 60\%$$

por lo tanto, la potencia de la bomba sera: 0.52 HP

Se elige la potencia comercial mas cercana, es decir: 0.75 HP

1.3 DIAMETRO DE TUBERIA DE SUCCION E IMPULSION

Se determina en función del Q_b , en pulgadas según el IS.010 Anexo N°5, diámetros de las tuberías de impulsión.

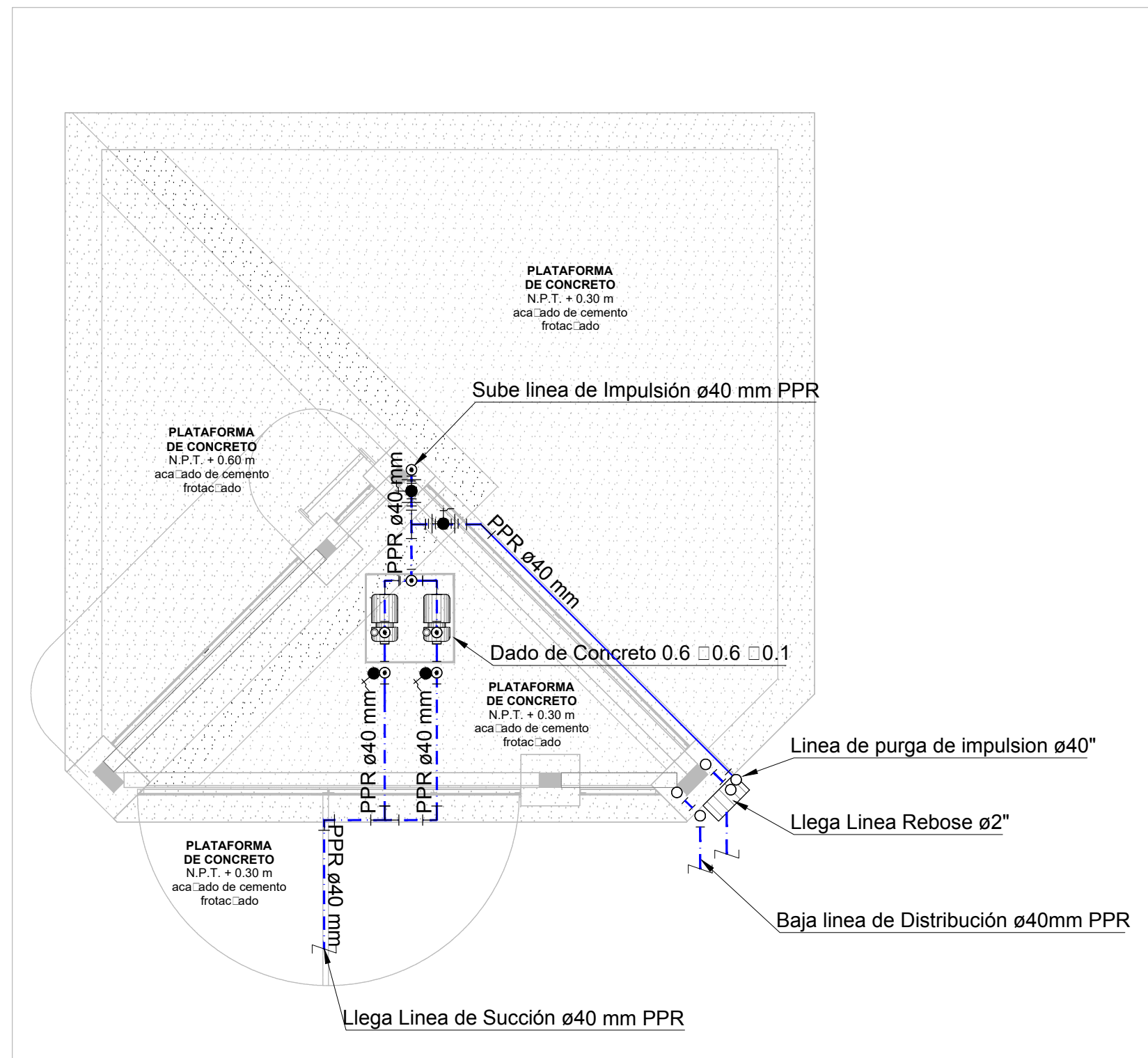
Para la tubería de succión se toma el diámetro inmediatamente superior al de la tubería de impulsión.

| ANEXO N°05 | |
|---|-------------------------------|
| Diametros de la tuberia de impulsion en funcion del gasto de bombeo | |
| Gasto de bombeo en lt/s | Diametro de la Tub. Impulsion |
| Hasta 0.50 | 3/4" |
| Hasta 1 | 1" |
| Hasta 1.60 | 1.1/4" |
| Hasta 3.00 | 1.1/2" |
| Hasta 5.00 | 2" |
| Hasta 8.00 | 2.1/2" |

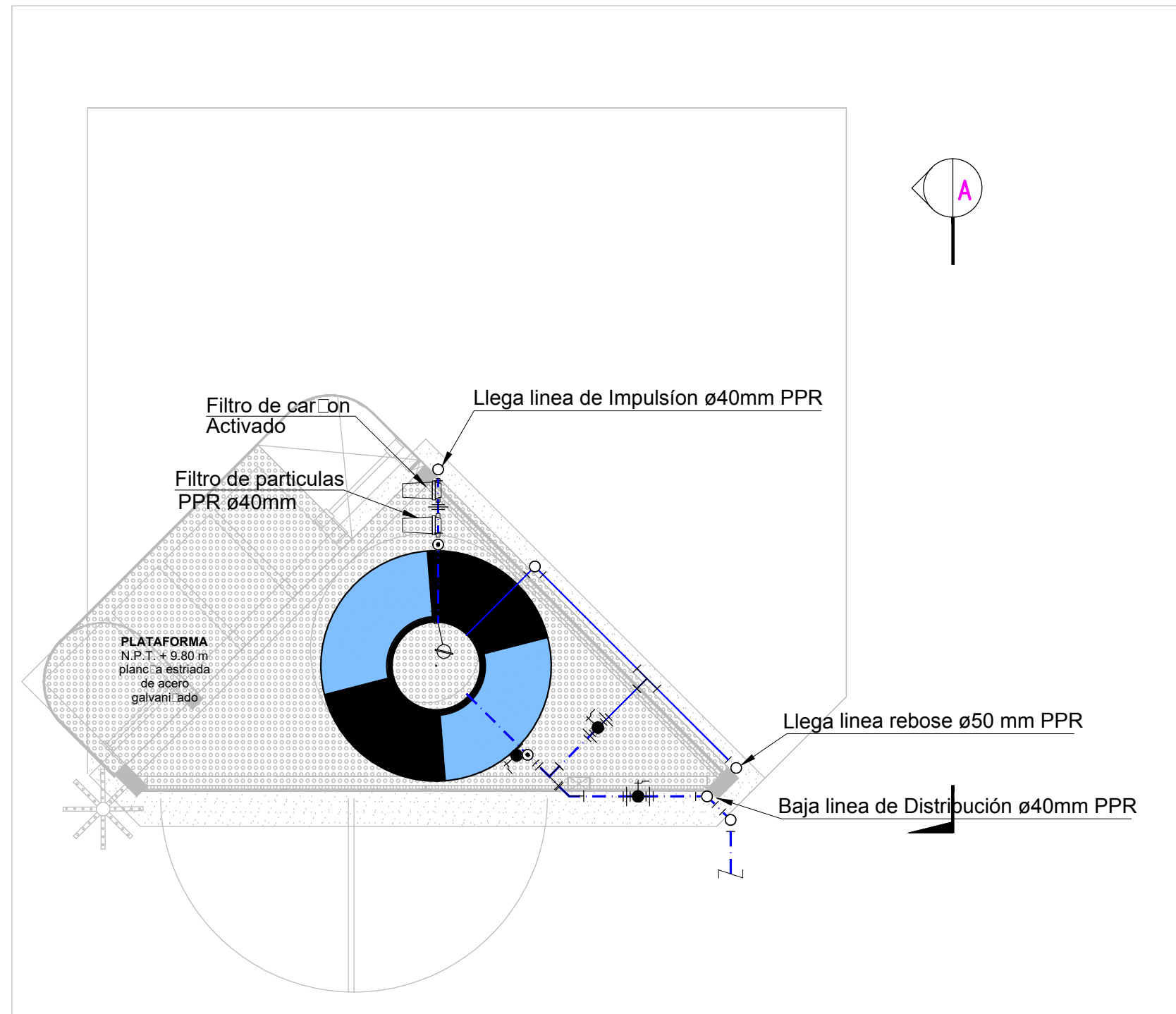
| | |
|-------------|----|
| Hasta 15.00 | 3" |
| Hasta 25.00 | 4" |

Para un Caudal de 1.15 lt/s se utilizara una tuberia de impulsión de 1.1/4" por lo que la tuberia de succión sera de 1.1/4"


 GIANCARLO GERARDO
 ARELLANO PERALES
 INGENIERO SANITARIO
 Reg. CIP N° 195606



PLANTA: BASE DE TORRE
ESCALA: S/E



PLANTA: TANQUE ELEVADO
ESCALA: S/E

| LEYENDA DE DESAGÜE | |
|--------------------|------------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | TUBERÍA DE VENTILACIÓN |
| | CODO DE SUBIDA |
| | CODO DE BAJADA |

| LEYENDA DE AGUA | |
|-----------------|-----------------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | TUBERÍA DE AGUA O IMPULSION |
| | CODO EN PLANTA |
| | CODO DE SUBIDA |
| | CODO DE BAJADA |
| | TEE EN PLANTA |
| | TEE DE SUBIDA |
| | TEE DE BAJADA |
| | VÁLVULA ESFÉRICA HORIZONTAL |
| | VÁLVULA ESFÉRICA VERTICAL |

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AGUA:

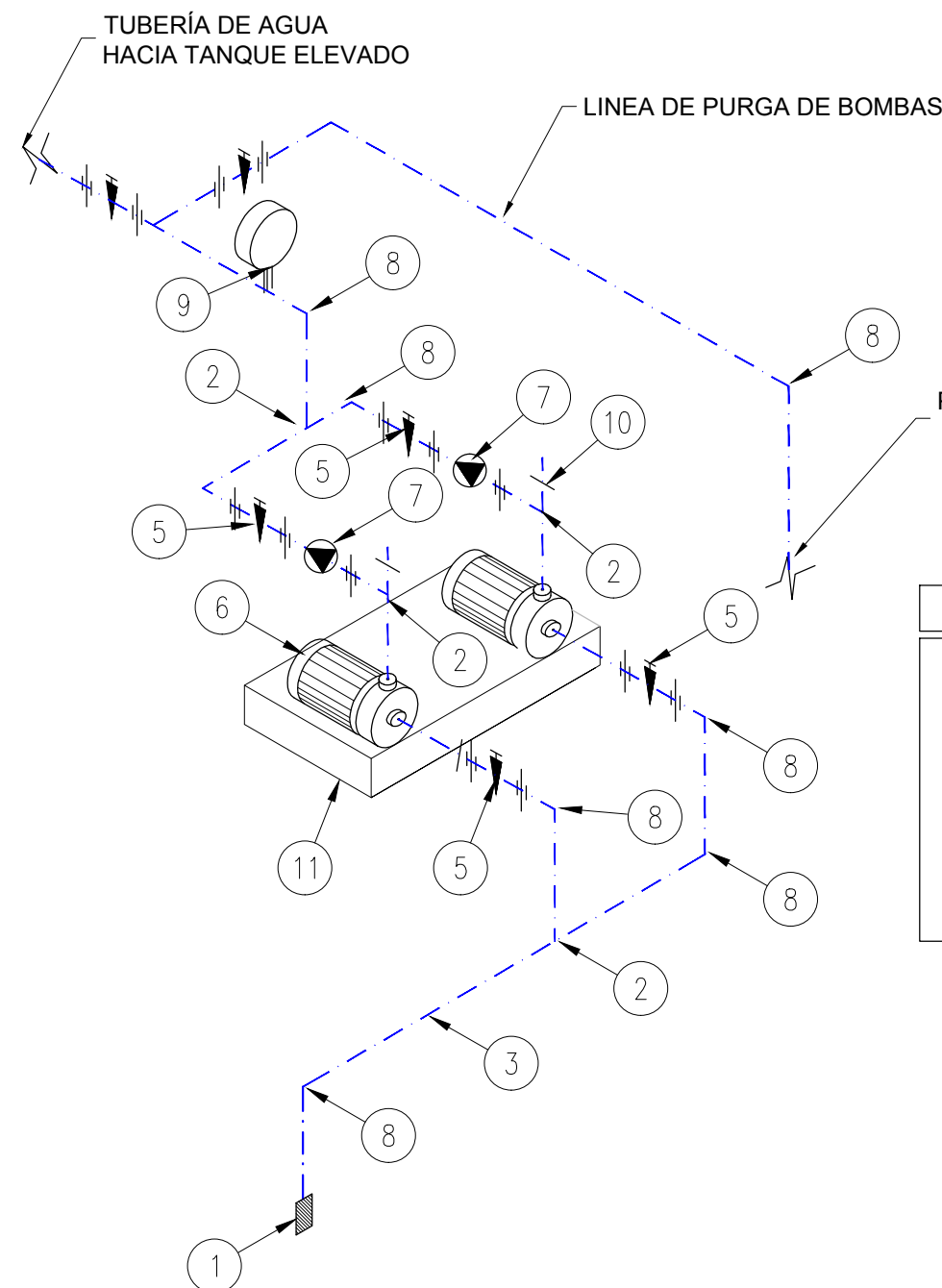
- TODAS LAS TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA AGUA FRÍA, SERÁN DE POLIPROPILENO COPOLÍMERO RANDOM PPR. LA UNIÓN ENTRE TUBOS Y ACCESORIOS SERÁ POR TERMOFUSIÓN.
- LAS VÁLVULAS DE INTERRUPCIÓN QUE SE INSTALEN SERÁN DE TIPO BOLA PARA UNA PRESIÓN DE 150 PSI Y ENTRE 2 UNIONES UNIVERSALES DE PPR.
- LAS UNIONES UNIVERSALES SERÁN DE POLIPROPILENO.
- LAS VÁLVULAS DE INTERRUPCIÓN QUE SE UBICUEN EN LA PARED SE INSTALARÁN EN UN NICHOS DE ACUERDO A DETALLE.
- LOS APARATOS SANITARIOS A SER ALIMENTADOS MEDIANTE TUBO DE ABASTO LLEVARÁN UNA VÁLVULA DE CORTE INCORPORADA AL TUBO DE ABASTO. LA VÁLVULA SE UBICARÁ INMEDIATA A LA UNIÓN EN MURO.
- LOS APARATOS SANITARIOS SE PROBARÁN UNO A UNO DEBIENDO OBSERVAR UN FUNCIONAMIENTO SATISFACTORIO.
- ADEMÁS DE LO INDICADO EN LOS PLANOS RIGEN TODAS LAS DISPOSICIONES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
- LAS PRUEBAS DE LAS TUBERÍAS SERÁN CON BOMBA MANUAL DEBIENDO SOPORTAR UNA PRESIÓN DE 150 PSI DURANTE 60 MINUTOS SIN QUE HAYA DISMINUCIÓN DE LA MISMA. EL MANÓMETRO SERÁ CON GLICERINA.
- LAS TUBERÍAS DE AGUA FRÍA SERÁN DESINFECTADAS APLICANDO UNA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE CALCIO DE 50 PPM DE CLORO ACTIVO DEJANDO UN PERIODO DE 6 HORAS Y OPERANDO VARIAS VECES LAS VÁLVULAS AL FINAL DE LA PRUEBA DEBERÁN CONTARSE POR LO MENOS CON 5 PPM DE CLORO RESIDUAL.

NOTAS:

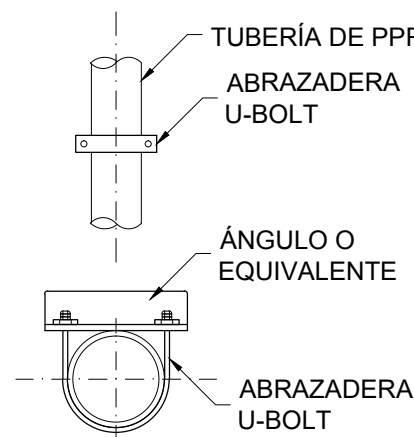
- LAS DIMENSIONES SE ENCUENTRAN EN MILÍMETROS Y LOS NIVELES EN METROS, SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
- CUALQUIER CAMBIO CONSIDERABLE DEBERÁ SER CONSULTADO AL ESPECIALISTA SANITARIO.

RELACIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

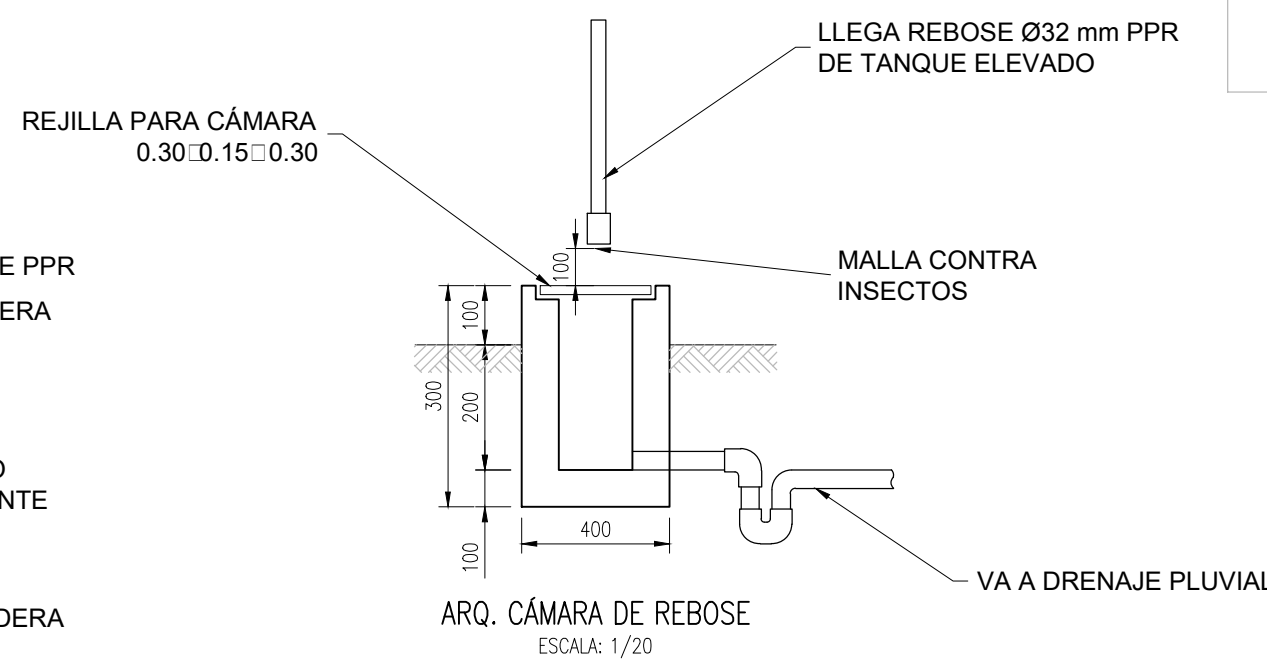
- CANASTILLA DE SUCCIÓN Y VÁLVULA DE PIE Ø40 mm
- TEE PPR Ø40 mm
- TUBERÍA PPR Ø40 mm
- UNIÓN UNIVERSAL PPR Ø40 mm
- VÁLVULA GLOBO DE BRONCE Ø40 mm
- ELECTROBOMBA CENTRÍFUGA Q= 1.15lps H=22.4mca 0.75HP
- VÁLVULA CHECK DE BRONCE Ø40 mm
- CODO PPR DE Ø40 mm
- MANÓMETRO DE GLICERINA DE 150PSI
- TAPON MACHO TIPO ROSCA DE Ø40 mm
- LOSA DE CONCRETO DE 0.6 x 0.60 x 0.15



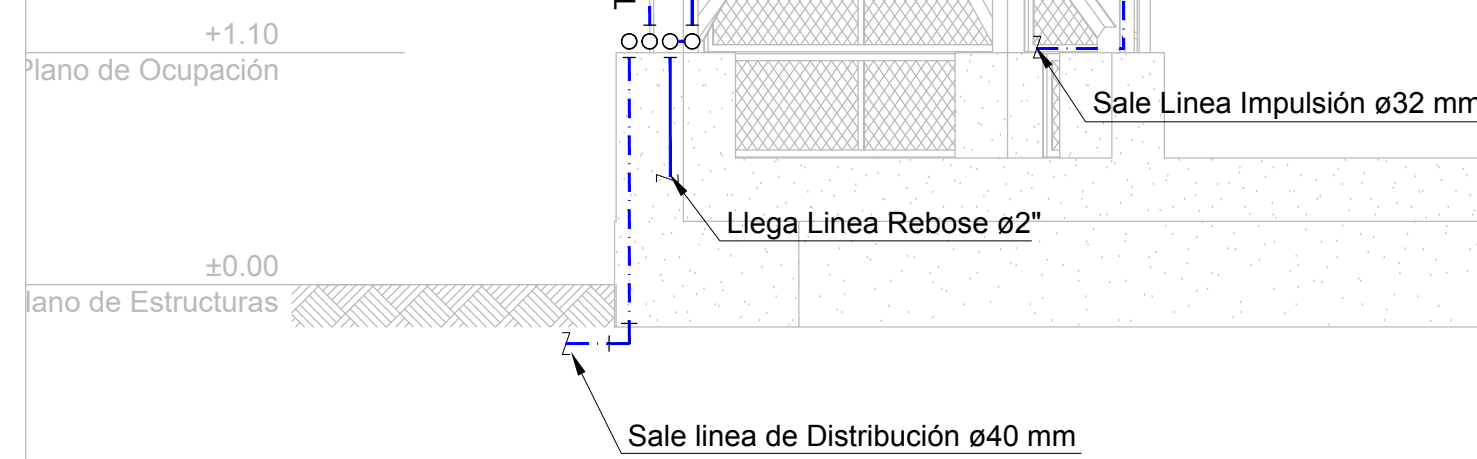
ISOMÉTRICO DE BOMBAS DE AGUA
ESCALA: S/E



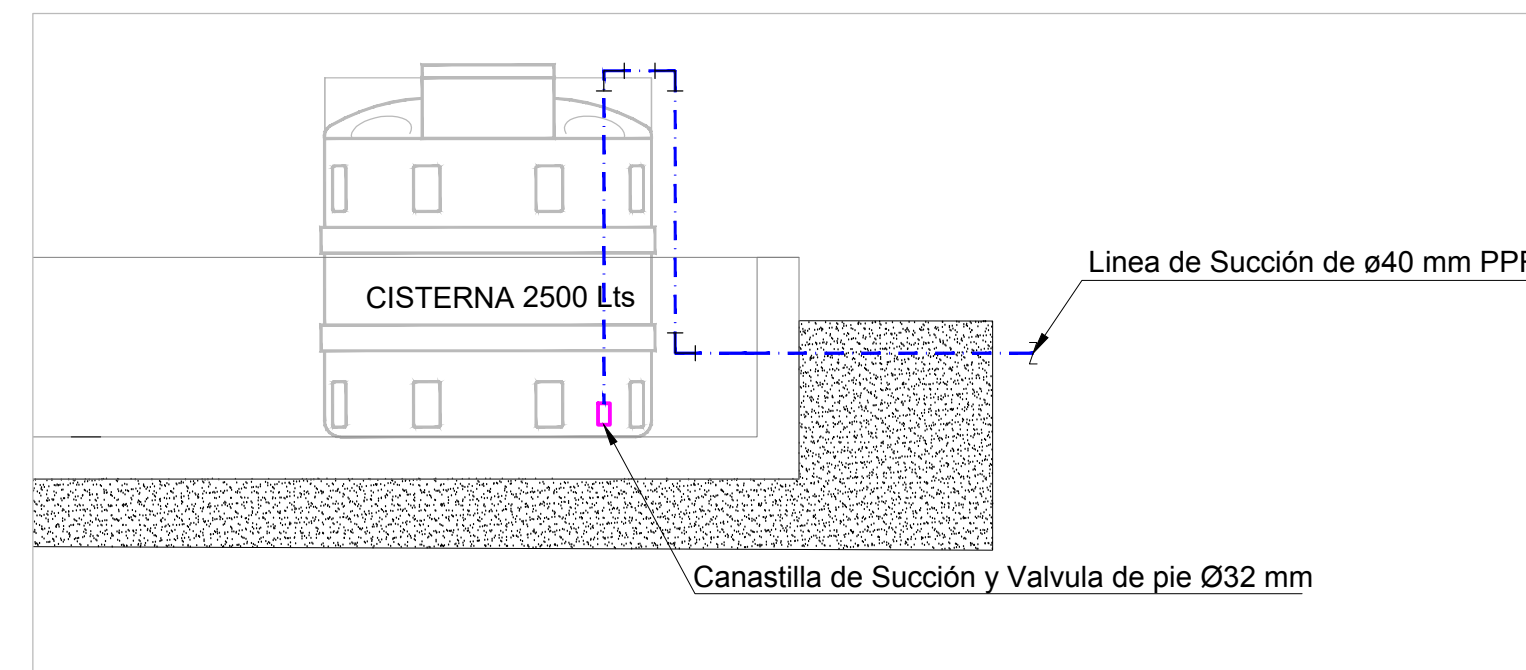
DETALLE DE SOPORTE 01
ESCALA: S/E



ESCALA: 1/20



ELEVACION "A" DE TANQUE ELEVADO
ESCALA: S/E



DETALLE DE LA SUCCION DE LA CISTERNA
ESCALA: S/E

| METRADO DE VÁLVULAS | | |
|---------------------|---|----------|
| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD |
| 1 | CANASTILLA DE SUCCIÓN Y VÁLVULA DE PIE Ø32 mm | 01 |
| 2 | VÁLVULA CHECK DE Ø32 MM | 02 |
| 3 | VÁLVULA DE BOLA DE BRONCE DE Ø32 MM | 05 |
| 4 | VÁLVULA DE BOLA DE BRONCE DE Ø40 MM | 03 |

GIANCARLO GERARDO
ABRIL PERALES
INGENIERO SANITARIO
R.N. CIP N° 195606