

Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez

Residencia Profesional

Informe Final

“Supervisión del montaje de turbinas hidráulicas y pruebas de carga en grúas viajeras”

Proyecto Hidroeléctrico La Yesca
Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Hostotipaquillo, Jalisco

Ing. Mecánica

Joaquín Rodrigo Rodríguez González

No. de Control: 05270433

Del 23 de Agosto al 11 de Diciembre de 2010

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Diciembre de 2010

ÍNDICE

1. Justificación	. . . . .	.08
2. Objetivos	. . . . .	.08
2.1. Generales	. . . . .	.08
2.2. Específicos	. . . . .	.08
3. Caracterización del área de participación	. . . . .	.09
3.1. Organigrama del departamento	. . . . .	.10
4. Problemas a resolver	. . . . .	.11
5. Alcances y limitaciones.	. . . . .	.12
6. Fundamento teórico	. . . . .	.13
6.1. Central hidroeléctrica	. . . . .	.13
6.1.1. Aprovechamiento de la energía hidráulica	. . . . .	.13
6.1.2. Características de una central hidroeléctrica	. . . . .	.14
6.1.3. Tipos de centrales hidroeléctricas	. . . . .	.15
6.1.4. Partes de una central hidroeléctrica	. . . . .	.16
6.2. Turbina Hidráulica	. . . . .	.16
6.2.1. Historia	. . . . .	.17
6.2.2. Clasificación	. . . . .	.17
6.3. Turbina Francis.	. . . . .	.18
6.3.1. Desarrollo	. . . . .	.18
6.3.2. Partes	. . . . .	.19

6.3.3. Aplicaciones . . . . .	.19
6.3.4. Ventajas . . . . .	.20
6.3.5. Desventajas . . . . .	.20
7. Actividades realizadas . . . . .	.21
7.1. Procedimientos . . . . .	.21
7.1.1. Procedimiento de montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral MD-H01M-PR-007-r00 . . . . .	.21
7.1.2. Instructivo para apriete térmico de la tornillería ME-H01B-IT-103-00 . . . . .	.25
7.1.3. Almacenamiento, uso y manejo de electrodos de aporte MV-PR-90-AE-r00 . . . . .	.27
7.1.4. Aplicación de soldadura en obra electromecánica MD-G90J-PR-001-r00 . . . . .	.29
7.1.5. Instructivo para inspección visual de soldaduras MV-IT-90-IV-r00 . . . . .	.30
7.1.6. Instructivo de ensayos con líquidos penetrantes MV-IT-90-LP-r00 . . . . .	.32
7.1.7. Instructivo de inspección con ultrasonido MV-IT-90-IU-r00 . . . . .	.34
7.1.8. Procedimiento de pruebas ME-H06P-PR-600-02 . . . . .	.36
7.1.9. Especificación CFE R2200-05 (páginas 11-12) . . . . .	.40
7.2. Descripción . . . . .	.42
7.2.1. Montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral de la Unidad No. 2 . . . . .	.42

7.2.2. Montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral de la Unidad No. 1 . . . . .	.47
7.2.3. Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1 . . . . .	.49
7.2.4. Otras actividades . . . . .	.50
8. Planos . . . . .	.53
8.1. Antedistribuidor ME-H01C-PL-201-01 . . . . .	.54
8.2. Partes fijas de la II Etapa E1-HT187005SB ME-H01C-PL-200-02 . . . . .	.59
8.3. Carcasa Espiral ME-H01C-PL-202-01 . . . . .	.66
8.4. Tuberías embebidas ME-H01C-PL-101-04 . . . . .	.74
8.5. Dispositivo para apriete térmico de sujeciones ME-H01R-PL-002-01 . . . . .	.84
8.6. Dispositivo para pruebas de carga de las grúas ME-H06-PL-600-00 . . . . .	.86
8.7. Dispositivo de prueba, grúa viajera CD-H403-PL-263-00 . . . . .	.90
9. Programas . . . . .	.92
9.1. Programa principal . . . . .	.92
9.1.1. Mes 1 Del 30 de Agosto al 26 de Septiembre de 2010 . . . . .	.93
9.1.2. Mes 2 Del 27 de Septiembre al 24 de Octubre de 2010. . . . .	.94

9.1.3. Mes 3	
Del 25 de Octubre al 21 de Noviembre de 2010.	.95
9.1.4. Mes 4	
Del 22 de Noviembre al 12 de Diciembre de 2010	.97
9.2. Avance Real del Programa Principal	.99
10. Gráficas	.100
10.1. Mes 1; del 30 de Agosto al 26 de Septiembre de 2010	.100
10.2. Mes 2; del 27 de Septiembre al 24 de Octubre de 2010.	.101
10.3. Mes 3; del 25 de Octubre al 21 de Noviembre de 2010	.102
10.4. Mes 4; del 22 de Noviembre al 12 de Diciembre de 2010	.103
11. Resultados	.104
11.1. Hoja de Control Unidad No. 2	.106
11.2. Hoja de Control Unidad No. 1	.109
11.3. Pruebas de Carga Grúa Viajera No. 1	.112
12. Conclusiones	.114
13. Recomendaciones	.116
14. Referencias bibliográficas	.117

INTRODUCCIÓN

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene como objetivo principal el producir energía eléctrica para cumplir las demandas de energía que se genera hacia los consumidores y llevarla hasta los diferentes lugares del país que la requieran, esto lo hace mediante diferentes tipos de centrales, como por ejemplo; las eoleólicas, las nucleoeólicas, las termoélicas, las hidroélicas, etc.

En el caso de “La Yesca”, se habla específicamente, de una central Hidroélica, en general estas centrales aprovechan la energía potencial que posee un embalse de agua retenido por una cortina de inmensas proporciones. El agua aprovecha el efecto de la fuerza de gravedad y se hace pasar por una turbina hidráulica la cual trasmite la energía a un generador donde se transforma en energía eléctrica. Dicho proceso se expresa de manera más detallada a continuación:

Consiste en la construcción de una cortina que contenga grandes cantidades de agua reteniendo el cauce de un río causando un aumento en el nivel de este, el agua almacena una gran cantidad de energía potencial, esta energía se transforma en energía cinética cuando se pone en movimiento aprovechando el efecto de la fuerza de gravedad, al abrirse una compuerta que dirige el fluido a través de la tubería de presión que lo hace pasar por la carcasa espiral y luego por el antedistribuidor, después el agua hace girar el rotor a alta velocidad transformando así la energía obtenida en energía mecánica, esta energía es transmitida por una flecha que hace funcionar al turbogenerador, obteniendo energía eléctrica, después es enviada a los consumidores finales.

Antes de lograr la generación de energía, es necesario llevar a cabo la construcción del embalse, de las turbinas, de la subestación, de los almacenes, de la casa de máquinas y de las obras necesarias para que la central funcione de manera adecuada, es decir, necesitamos concluir la edificación del proyecto en general. Para lograr la construcción completa se requiere de una distribución de actividades en diferentes departamentos que son llamados residencias, la Residencia General de Construcción de “La Yesca” esta dividida en los siguientes:

- Residencia Técnica.
- Residencia de Obra Civil.
- Residencia de Obra Electromecánica (Área a la que fui asignado para realizar el proyecto).
- Residencia Socioambiental.

- Residencia de Ingeniería Sitio.
- Residencia de Sistemas de Gestión Integrado (SGI).
- Residencia Administrativa.

Todos los procedimientos, planos, especificaciones y demás, fueron proporcionados por CFE, con la única finalidad de cumplir de la manera mas adecuada con el Proyecto ya mencionado, el conocimiento obtenido a partir de la experiencia de trabajar en una obra de tales dimensiones, es bastante amplia como para tratar de plasmarla en un informe, se trató de cumplir con los puntos requeridos y también de expresar con la mayor claridad posible todas las actividades que se llevaron a cabo durante estas 16 semanas, respetando las normas de seguridad protección ambiental y de calidad que marca la normatividad.

El cronograma de actividades que fue presentado en el anteproyecto fue modificado en ciertos detalles por algunos problemas que se explicarán cuando sea adecuado, y también se agregaron las actividades específicas de cada uno de los puntos que aún se mantienen vigentes en el nuevo cronograma.

1. JUSTIFICACIÓN

El Proyecto Hidroeléctrico “La Yesca” es de enormes proporciones y ya cuenta con programas y procedimientos establecidos mediante un contrato, la más mínima de las modificaciones generaría un daño a la economía del mismo, y se necesitarían hacer convenios que inclusive podrían tardar más que el tiempo disponible para terminar esta residencia, por lo tanto el proyecto como estudiante únicamente formará parte del proyecto en general, sin que este se altere o sufra cambios de alguna índole.

Como empresa Comisión Federal necesitaba a alguien que pudiera supervisar las actividades diarias realizadas en casa de máquinas, esta persona tenía que estar capacitada y tener los conocimientos suficientes a cerca del área en la que se desempeñarían dicha actividades, se logró satisfacer esta necesidad al realizar este proyecto de residencia.

Como estudiante se tiene el hambre de aprendizaje, la intención de conocer, la curiosidad de saber cómo funcionan cierto tipo de industrias o centrales, he ahí el porqué de la intención de formar parte de un proyecto como este, pero la verdadera razón era la necesidad como Ingeniero de inmiscuirnos en un atmosfera laboral que fuera lo suficientemente amplia para obtener la información necesaria y así, en pocos meses, dar una idea de lo que nos espera en un empleo, la experiencia adquirida sin duda es grata y la finalidad como estudiante y, aún más importante, la intención como Ingeniero fue ampliamente benéfica y conseguida en demasía.

2. OBJETIVOS

2.1. Generales

Supervisar las actividades realizadas por el contratista asegurando que se cumplan las especificaciones requeridas en los planos, así como también supervisar que se sigan los procedimientos establecidos al pie de la letra, para evitar reparaciones futuras en los elementos ya terminados.

2.2. Específicos

- a) Supervisar el montaje completo del antedistribuidor y de la carcasa espiral de la Turbina Unidad 2 de acuerdo a los planos vigentes y dejarla preparada para las pruebas hidrostáticas pertinentes que se establecen

en el procedimiento de montaje de carcasa espiral y antedistribuidor MD-H01M-PR-007-r00.

- b) Supervisar el montaje del antedistribuidor y, por falta de tiempo, solo parte del montaje de la carcasa espiral Turbina Unidad 1, de acuerdo a los planos vigentes siguiendo los procedimientos y especificaciones ya establecidas.
- c) Supervisar las pruebas de carga realizadas en la grúa viajera No. 1 respetando los procedimientos y especificaciones establecidas por el contrato celebrado entre la CFE y el contratista, aceptándola provisionalmente si ésta ya funciona de manera adecuada, y rechazándola si aún no cumple con los lineamientos establecidos.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE PARTICIPACIÓN

Área: Residencia Electromecánica.

La residencia electromecánica está encargada de todos los procesos eléctricos y mecánicos que se lleven a cabo en la construcción de la central hidroeléctrica, el área está dividida de la siguiente forma:

1. Residencia Electromecánica.

1.1. Área Eléctrica.

1.1.1. Hidromecánica: Está encargada de supervisar todas las funciones eléctricas de las obras que están siendo construidas fuera de la casa de máquinas, como los cableados exteriores, iluminación, controles de las grúas para compuertas de obra de excedencias, controles para compuertas de obra de toma, etc.

1.1.2. Obras Subterráneas: Supervisa todas las funciones eléctricas que se presentan en casa de máquinas, como la subestación, el turbogenerador, los transformadores, cableado y controles de grúas viajeras, entre otros.

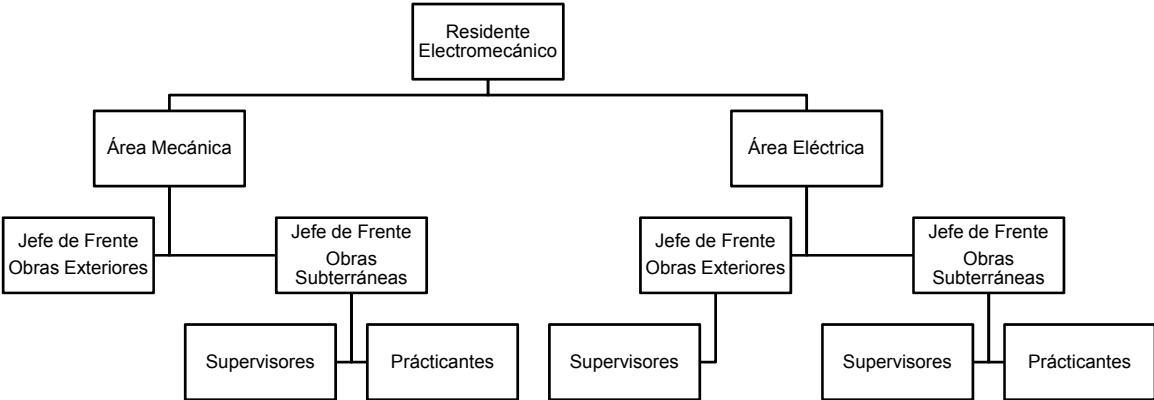
1.2. Área Mecánica.

1.1.1. Hidromecánica: Está a cargo de supervisar todas las obras mecánicas que se encuentran fuera de casa de máquinas, como la obra de toma, obra de excedencias, obras exteriores, etc.

1.1.2. Obras subterráneas: Está encargada de supervisar todos los ensamblajes o construcciones que se están llevando a cabo

dentro de la casa de máquinas, como la tubería de presión, las turbinas en general, las grúas viajeras, las compuertas de la galería de oscilación, etc.

3.1. Organigrama del Departamento



4. PROBLEMAS A RESOLVER

Durante el periodo del ejercicio de esta residencia se presentaron varios problemas que retrasaban el proyecto de ensamblaje en general, algunos de los cuales por su importancia requerían de una atención inmediata, mientras que otros, no eran tan significativos, los problemas prioritarios se mencionan a continuación, así como las soluciones que se propusieron a cada uno de ellos:

1. Fallo presentado en los controles de los cables de carga de la grúa viajera número 2 por golpe recibido durante el traslado a la casa de máquinas.

Solución propuesta: Contactar a la subcontratista “Power Machine” que fue la encargada de diseñar y fabricar la grúa viajera y todos sus componentes, esto con la finalidad de que se realice un estudio para conocer al detalle los daños que se presentaron y el procedimiento que se requiera para las reparaciones.

2. Desalineamiento de uno de los rieles de la trabe carril para la grúa viajera a causa de problemas geológicos de las paredes de la casa de máquinas, imposibilitando el uso de la grúa viajera número 1, siendo esta la única grúa funcional (aún no liberada por CFE para su aceptación provisional).

Solución Propuesta: Realineación del riel utilizando topografía y reforzar la trabe anclándola y utilizando mas eslabones a lo largo de toda su extensión con la finalidad de evitar más movimientos en el futuro.

3. Retrasos en el montaje del antedistribuidor y de la carcasa espiral de las unidades 1 y 2 al no poder utilizar la grúa a lo largo de la trabe carril por su desalineamiento.

Solución propuesta: Se realizaría el conformado de los antedistribuidores y algunas secciones de las carcasas en espiral de ambas unidades en la playa de montaje, es decir, el antedistribuidor una vez conformado serviría de guía para unir de 2 a 3 virolas de la carcasa espiral, y después estas secciones ya unidas serían separadas del antedistribuidor, una vez terminada la reparación de la trabe carril, se montarían los antedistribuidores sobre los conos de aspiración y luego las secciones ya soldadas de la carcasa espiral que ya habían sido unidas en la playa de montaje previamente, esto con la finalidad de ahorrar tiempo.

Como complemento, estos son algunos de los problemas menores que se presentaron durante el proceso de construcción y ensamblaje, estos problemas en realidad son bastante comunes, únicamente necesitan una revisión y un arreglo simple como un esmerilado o una soldadura:

1. Reparaciones en los maquinados de las secciones de los antedistribuidores, como soldaduras o esmerilados para evitar fugas o fallos cuando se realicen las pruebas en las piezas terminadas y posteriormente durante su vida de trabajo.
2. Retrasos en los montajes de las tuberías de descarga de la carcasa y desfogue del anillo inferior así como en la tubería del aductor por fallos en la soldadura, se revisaban mediante la prueba de líquidos penetrantes o ultrasonido y si presentaban fallos se realizaba la reparación correspondiente dependiendo si el fallo era un socavado, una porosidad o alguna fractura.

5. ALCANCES Y LIMITACIONES

Realizar la supervisión de todas las tareas de montaje, soldadura y de control de calidad de las diferentes secciones del antedistribuidor y la carcasa espiral en las diferentes unidades, así como la prueba hidrostática de la última y en las tuberías que lo requieran.

Así como también supervisar las tareas de control de calidad y operación de las grúas viajeras de casa de máquinas mientras se realicen las pruebas de carga programadas por el contratista.

Las tareas requeridas durante el proyecto son únicamente de supervisión, no tenemos autorización alguna para detener un proceso de montaje o de conformado, nosotros nos limitamos a ser observadores y comprobar que todo se haga de acuerdo a los procedimientos y a los planos que el mismo contratista nos proporcionó, si alguno de estos puntos no se llegara a cumplir, tendríamos que reportar el fallo a nuestro departamento, este se encargaría de informar al contratista del problema, mientras este no sea resuelto, el proceso no será liberado hasta que se efectúe de la manera adecuada, una vez liberado se puede continuar de la manera indicada en el programa.

6. FUNDAMENTO TEÓRICO

6.1. Central Hidroeléctrica

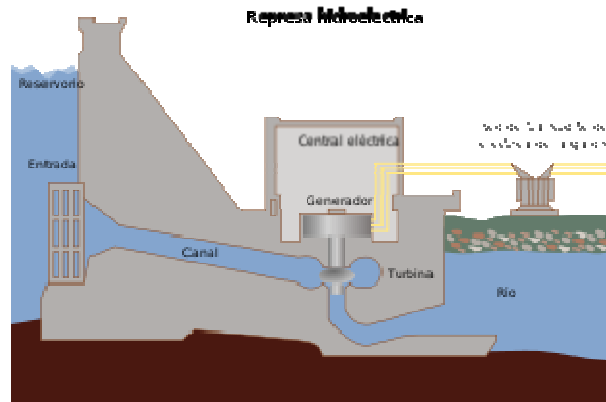


Fig. 1. Corte transversal de una represa hidroeléctrica.

Una central hidroeléctrica es aquella que utiliza energía hidráulica para la generación de energía eléctrica. Las centrales hidroeléctricas son el resultado actual de la evolución de los antiguos molinos que aprovechaban la corriente de los ríos para mover una rueda.

En general estas centrales aprovechan la energía potencial que posee la masa de agua de un cauce natural en virtud de un desnivel, también conocido como salto geodésico. El agua en su caída entre dos niveles del cauce se hace pasar por una turbina hidráulica la cual transmite la energía a un generador donde se transforma en energía eléctrica (Fig. 1).

6.1.1. Aprovechamiento de la energía hidráulica

Los antiguos romanos y griegos aprovechaban ya la energía del agua; utilizaban ruedas hidráulicas para moler trigo. Sin embargo, la posibilidad de emplear esclavos y animales de carga retrasó su aplicación generalizada hasta el siglo XII. Durante la edad media, las grandes ruedas hidráulicas de madera desarrollaban una potencia máxima de cincuenta caballos. La energía hidroeléctrica debe su mayor desarrollo al ingeniero civil británico John Smeaton, que construyó por vez primera grandes ruedas hidráulicas de hierro colado. La hidroelectricidad tuvo mucha importancia durante la Revolución Industrial. Impulsó las industrias textiles y del cuero y los talleres de construcción de máquinas a principios del siglo XIX. Aunque las máquinas de vapor ya estaban perfeccionadas, el carbón era escaso y la madera poco satisfactoria como combustible. La energía hidráulica ayudó al crecimiento de las nuevas ciudades industriales que se crearon en Europa y América hasta la construcción de canales a mediados del siglo XIX, que proporcionaron carbón a bajo precio. Las presas y los canales eran necesarios para la instalación de ruedas hidráulicas sucesivas cuando el desnivel era mayor de cinco metros. La construcción de grandes presas

de contención todavía no era posible; el bajo caudal de agua durante el verano y el otoño, unido a las heladas en invierno, obligaron a sustituir las ruedas hidráulicas por máquinas de vapor en cuanto se pudo disponer de carbón.

Las formas más frecuentemente utilizadas para explotar la energía hidráulica son:

- *Desvío del cauce de agua:* El principio fundamental de esta forma de aprovechamiento hidráulico de los ríos se basa en el hecho de que la velocidad del flujo de estos es básicamente constante a lo largo de su cauce, el cual siempre es descendente. Este hecho revela que la energía potencial no es íntegramente convertida en cinética como sucede en el caso de una masa en caída libre, la cual se acelera, sino que ésta es invertida en las llamadas pérdidas, es decir, la energía potencial se "pierde" en vencer las fuerzas de fricción con el suelo, en el transporte de partículas, en formar remolinos, etc.. Entonces esta energía potencial podría ser aprovechada si se pueden evitar las llamadas pérdidas y hacer pasar al agua a través de una turbina. El conjunto de obras que permiten el aprovechamiento de la energía anteriormente mencionada reciben el nombre de central hidroeléctrica o hidráulica.
- *Interceptación de la corriente de agua:* Este método consiste en la construcción de una presa de agua que retenga el cauce de agua causando un aumento del nivel del río en su parte anterior a la presa de agua, el cual podría eventualmente convertirse en un embalse. El dique establece una corriente de agua no uniforme y modifica la forma de la superficie de agua libre del río antes y después de éste, que toman forma de las llamadas curvas de remanso. El establecimiento de las curvas de remanso determinan un nuevo salto geodésico aprovechable de agua.

6.1.2. Características de una central hidroeléctrica

Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad son:

- La potencia, que está en función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas abajo de la central, y del caudal máximo que puede pasar a través de la turbina, además de las características de dichas turbinas y de los generadores usados en la transformación.
- La energía garantizada en un lapso de tiempo determinado, generalmente un año, que está en función del volumen útil del embalse, y de la potencia instalada.

La potencia de una central puede variar desde unos pocos MW (Mega Watts), como en el caso de las minicentrales hidroeléctricas, hasta 14.000 MW como en Paraguay y Brasil donde se encuentra la segunda mayor central hidroeléctrica del mundo, la mayor es la Presa de las Tres Gargantas, en China, con una potencia de 22.500 MW.

6.1.3. Tipos de centrales hidroeléctricas

- Según su concepción arquitectónica:
 - Centrales al aire libre, al pie de la presa, o relativamente alejadas de esta, y conectadas por medio de una tubería en presión.
 - Centrales en caverna, generalmente conectadas al embalse por medio de túneles, tuberías en presión, o por la combinación de ambas.
- Según su régimen de flujo:
 - Centrales de agua fluyente. También denominadas centrales de filo de agua o de pasada, utilizan parte del flujo de un río para generar energía eléctrica. Operan en forma continua porque no tienen capacidad para almacenar agua, no disponen de embalse. Turbinan el agua disponible en el momento, limitadamente a la capacidad instalada. En estos casos las turbinas pueden ser de eje vertical, cuando el río tiene una pendiente fuerte u horizontal cuando la pendiente del río es baja.
 - Centrales de embalse: Es el tipo más frecuente de central hidroeléctrica. Utilizan un embalse para reservar agua e ir graduando el agua que pasa por la turbina. Es posible generar energía durante todo el año si se dispone de reservas suficientes. Requieren una inversión mayor.
 - Centrales de regulación.
 - Centrales de bombeo o reversibles: Se trata de un tipo de central que solo genera energía en horas punta y la consume en horas valle (noches y fines de semana), mediante un grupo electromecánico de bombeo y generación. De esta forma turbinan el agua en las horas de mayor demanda, la bombean en las horas en las que la energía no es tan demandada, como por la noche, hacia un depósito. Una vez el depósito esté cargado pueden volver a bajar el agua turbinándola y aprovechando de nuevo la energía. Su utilización para acumular energía puede ser muy interesante para apoyar a centrales que no pueden acumular, como las solares o eólicas. El beneficio que se consigue es la diferencia entre el precio de la energía en horas punta y horas valle. Distinguimos tres tipos; centrales puras de acumulación, centrales mixtas de acumulación y centrales de acumulación por bombeo diferencial.
- Según la altura de caída del agua:

- Centrales de alta presión: Son las centrales de más de 200 m de caída del agua, por lo que generalmente corresponden a centrales con turbinas Pelton.
- Centrales de media presión: Son las centrales con caída del agua de 20 a 200 m, siendo dominante el uso de turbinas Francis, aunque también se puedan usar Kaplan.
- Centrales de baja presión: Son centrales con desniveles de agua de menos de 20 m, siendo usadas las turbinas Kaplan.
- Centrales de muy baja presión: Son centrales correspondientes con nuevas tecnologías, pues llega un momento en el cuál las turbinas Kaplan no son aptas para tan poco desnivel. Suelen situarse por debajo de los 4m.

6.1.4. Partes de una central hidráulica

- Embalse.
- Cortina.
- Tubería de presión.
- Casa de máquinas.
- Turbina.
- Generador.
- Transformador.
- Líneas eléctricas.

La Turbina es la parte de esta central hidroeléctrica en la que prácticamente estará basado nuestro proyecto, por ello daremos una explicación más a fondo de la misma.

6.2. Turbina Hidráulica



Fig. 2. Rotor de una turbina Francis.

Una turbina hidráulica es una turbomáquina motora hidráulica, que aprovecha la energía de un fluido que pasa a través de ella para producir un movimiento de rotación que, transferido mediante un eje, mueve directamente una máquina o bien un generador que transforma la energía mecánica en eléctrica, por lo que se considera el órgano fundamental de una Central hidroeléctrica.

6.2.1 Historia

Las turbinas hidráulicas, junto con los molinos de viento, son las turbomáquinas más antiguas que existen. Se puede explicar su antigüedad por la gran disponibilidad geográfica de las cuencas hidrológicas, siendo los viejos molinos de agua un lugar común.

6.2.2. Clasificación

Por ser turbomáquinas siguen la misma clasificación de éstas, y pertenecen, obviamente, al subgrupo de las turbomáquinas hidráulicas y al subgrupo de las turbomáquinas motoras. En el lenguaje común de las turbinas hidráulicas se suele hablar en función de las siguientes clasificaciones:

- De acuerdo al cambio de presión en el rodete o al grado de reacción:
 - Turbinas de acción: Son aquellas en las que el fluido de trabajo no sufre un cambio de presión importante en su paso a través del rodete.
 - Turbinas de reacción: Son aquellas en las que el fluido de trabajo si sufre un cambio de presión importante en su paso a través del rodete.

Para clasificar a una turbina dentro de esta categoría se requiere calcular el grado de reacción de la misma. Las turbinas de acción aprovechan únicamente la velocidad del flujo de agua, mientras que las de reacción aprovechan además la pérdida de presión que se produce en su interior.

- De acuerdo al diseño del rodete: Esta clasificación es la más determinista, ya que entre las distintas de cada género las diferencias sólo pueden ser de tamaño, ángulo de los álabes o cangilones, o de otras partes de la turbomáquina distinta al rodete. Los tipos más importantes son:
 - Turbina Kaplan: son turbinas axiales, que tienen la particularidad de poder variar el ángulo de sus álabes durante su funcionamiento. Están diseñadas para trabajar con saltos de agua pequeños y con grandes caudales. (Turbina de reacción).
 - Turbina Hélice: son exactamente iguales a las turbinas Kaplan, pero a diferencia de estas, no son capaces de variar el ángulo de sus álabes.

- Turbina Pelton: Son turbinas de flujo transversal, y de admisión parcial. Directamente de la evolución de los antiguos molinos de agua, y en vez de contar con álabes o palas se dice que tiene cucharas. Están diseñadas para trabajar con saltos de agua muy grandes, pero con caudales pequeños. (Turbina de acción).
- Turbina Francis (Fig. 2): Son turbinas de flujo mixto y de reacción. Existen algunos diseños complejos que son capaces de variar el ángulo de sus álabes durante su funcionamiento. Están diseñadas para trabajar con saltos de agua y caudal medios.

Dentro de estas turbinas, la turbina tipo Francis es la que está siendo utilizada en esta central, por lo cual profundizaremos en su explicación.

6.3. Turbina Francis



Fig. 3. Rodete de una turbina Francis (La Yesca)



Fig. 4. Primitiva turbina Francis

La turbina Francis fue desarrollada por James B. Francis. Se trata de una turbomáquina motora a reacción y de flujo mixto.

Las turbinas Francis son turbinas hidráulicas que se pueden diseñar para un amplio rango de saltos y caudales, siendo capaces de operar en rangos de desnivel que van de los diez metros hasta varios cientos de metros. Esto, junto con su alta eficiencia, ha hecho que este tipo de turbina sea el más ampliamente usado en el mundo, principalmente para la producción de energía eléctrica mediante centrales hidroeléctricas.

6.3.1 Desarrollo

Las norias y turbinas hidráulicas han sido usadas históricamente para accionar molinos de diversos tipos, aunque eran bastante ineficientes. En el siglo XIX las mejoras logradas en las turbinas hidráulicas permitieron que, allí donde se disponía de un salto de agua, pudiesen competir con la máquina de vapor.

En 1826 Benoit Fourneyron desarrolló una turbina de flujo externo de alta eficiencia (80%). El agua era dirigida tangencialmente a través del rodete de la turbina provocando su giro. Alrededor de 1820 Jean V. Poncelet diseñó una turbina de flujo interno que usaba los mismos principios, y S. B. Howd obtuvo en 1838 una patente en los EE.UU. para un diseño similar.

En 1848 James B. Francis mejoró estos diseños y desarrolló una turbina con el 90% de eficiencia. Aplicó principios y métodos de prueba científicos para producir la turbina más eficiente elaborada hasta la fecha. Más importante, sus métodos matemáticos y gráficos de cálculo mejoraron el estado del arte en lo referente al diseño e ingeniería de turbinas. Sus métodos analíticos permitieron diseños seguros de turbinas de alta eficiencia.

6.3.2. Partes

- Caja espiral: Tiene como función distribuir uniformemente el fluido en la entrada del rodete de una turbina.
- Antedistribuidor: Tienen una función netamente estructural, para mantener la estructura de la caja espiral, tienen una forma hidrodinámica para minimizar las pérdidas hidráulicas.
- Distribuidor: Es el nombre con que se conocen los álabes directores de la turbomáquina, su función es regular el caudal que entra en la turbina, a la vez de direccionar al fluido para mejorar el rendimiento de la máquina. Este recibe el nombre de distribuidor Fink.
- Rotor (Fig. 3): Es el corazón de la turbina, ya que aquí tiene lugar el intercambio de energía entre la máquina y el fluido, pueden tener diversas formas dependiendo del número de giros específico para el cual está diseñada la máquina.
- Tubo de aspiración: Es la salida de la turbina. Su función es darle continuidad al flujo y recuperar el salto perdido en las instalaciones que están por encima del nivel de agua a la salida. En general se construye en forma de difusor, para generar un efecto de aspiración, el cual recupera parte de la energía que no fuera entregada al rotor en su ausencia.

6.3.3. Aplicaciones

Las grandes turbinas Francis se diseñan de forma individual para cada emplazamiento, a efectos de lograr la máxima eficiencia posible, habitualmente más del 90%. Son muy costosas de diseñar, fabricar e instalar, pero pueden funcionar durante décadas.

Además de usarse para la producción de electricidad, pueden usarse para el bombeo y almacenamiento hidroeléctrico, donde un embalse superior se llena mediante la turbina (en este caso funcionando como bomba) durante los períodos de baja demanda eléctrica, y luego se usa como turbina para generar energía durante los períodos de alta demanda eléctrica.

Se fabrican microturbinas Francis baratas para la producción individual de energía para saltos mínimos de 52 metros.

6.3.4. Ventajas

- Su diseño hidrodinámico permite bajas pérdidas hidráulicas, por lo cual se garantiza un alto rendimiento.
- Su diseño es robusto, de tal modo se obtienen décadas de uso bajo un costo de mantenimiento menor con respecto a otras turbinas.
- Cuenta con dimensiones muy pequeñas, con lo cual la turbina puede ser instalada en espacios con limitaciones físicas, también permiten altas velocidades de giro.
- Aunado a la tecnología y a los nuevos materiales utilizados para la fabricación, las nuevas turbinas requieren cada vez menos mantenimiento.

6.3.5. Desventajas

- No es recomendado para alturas mayores de 800 m, por las presiones existentes en los sellos de la turbina.
- Hay que controlar el comportamiento de la cavitación.
- No es la mejor opción para utilizar frente a grandes variaciones de caudal, por lo que se debe tratar de mantener un flujo de caudal constante previsto, antes de la instalación.

7. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las principales actividades que se asignaron a nuestro proyecto fueron las siguientes:

- Supervisión del montaje del antedistribuidor de las Unidades 1 y 2.
- Supervisión del montaje de la carcasa espiral de la Unidad 2.
- Supervisión de las pruebas de carga en la grúa viajera No. 1.

Existieron algunas otras actividades que no se toman en cuenta dentro del programa establecido para este proyecto debido a que son muy comunes dentro del ambiente laboral de este tipo de obras, pero las cuales fueron cotidianas durante el ejercicio de esta residencia, como por ejemplo:

- Inspecciones visuales a las diferentes piezas y/o conformados que formen parte de las actividades principales, con la finalidad de detectar defectos o daños que pudieran repercutir en la integridad del ensamblado.
- Pruebas no destructivas como líquidos penetrantes y ultrasonidos a todas las soldaduras aplicadas dentro del área de supervisión asignada.
- Reportes diarios de las actividades realizadas durante los horarios de trabajo.

7.1. Procedimientos

7.1.1. Procedimiento de montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral MD-H01M-PR-007-r00

1. Información técnica y/o referencias aplicables.
 - 1.1. Planos y documentos aplicables (vigentes).
 - 1.2. MV-PR-90-AE-r00. Procedimiento para el almacenamiento, uso y manejo de electrodos de aporte.
 - 1.3. MD-G90J-PR-001-r00. Procedimiento para aplicación de soldadura en obra electromecánica.
 - 1.4. MV-IT-90-IV-r00. Instructivo para inspección visual de soldaduras.
 - 1.5. MV-IT-90-LP-r00. Instructivo de ensayos con líquidos penetrantes.
 - 1.6. MV-IT-90-IU-r00. Instructivo de inspección con ultrasonido.
2. Descripción del procedimiento.
 - 2.1. Recursos.
 - 2.1.1. Equipo.

- 2.1.1.1. Equipo para soldar: Soldadora de arco, instalación eléctrica para equipo de soldadura, cable para soldar 2/0 x 50 m porta electrodos, mineral para arcar, mangueras y válvulas, hornos portátiles para electrodos, escoriador neumático y/o electrodo.
- 2.1.1.2. Equipo para precalentamiento: Soplete, regulador de acetileno y/o gas propano, regulador de oxígeno, manguera de acetileno, manguera para oxígeno.
- 2.1.1.3. Herramientas para pailería: Esmeril eléctrico, esmeril recto y/o neumático, manguera para aire, gatos mecánicos, gatos hidráulicos con bomba, según se requiera.
- 2.1.1.4. Equipo de topografía: Teodolito y/o estación total.
- 2.1.1.5. Equipo de seguridad: Guantes de carnaza, arneses, mascarilla desechable, zapatos, peto industrial, gafas protectoras, mangas, casco de seguridad, careta para soldar, andamios, etc.
- 2.1.1.6. Equipo de maniobra: Grúas viajeras de Casa de Máquinas, tirfor, teclé, diferencial, estrobos de diferentes medidas, grilletes de diferentes capacidades.
- 2.1.2. Materiales requeridos: Electrodo AWS E7018 1/8", 5/32" y 3/16", carbón para arcillar, gas propano, gas acetileno, gas oxígeno, lápiz térmico.
- 2.2. Secuencia de montaje del antedistribuidor y carcasa espiral.
 - 2.2.1. Montaje del antedistribuidor.
 - 2.2.1.1. Plano de referencia vigente: ME-H01C-PL-201 (Antedistribuidor).
 - 2.2.1.2. El antedistribuidor se arma en playa de montaje con las posiciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13, se manda al sitio completo.
 - 2.2.1.2.1. El armado se realiza siguiendo las instrucciones del plano indicado, instructivo de montaje, lo indicado en los puntos de este procedimiento que apliquen y las indicaciones del supervisor de la fábrica.
 - 2.2.1.3. Se verifica tanto en planta como en elevación la posición de los apoyos para las cuñas, gatos de tornillo y el anclaje de fijación indicados en el plano No. ME-H01C-PL-200, posiciones 21, 22, 24, 27, 32 y 40 de la base del antedistribuidor.
 - 2.2.1.4. Con anticipación al montaje se realiza la limpieza mecánica a las bridas del antedistribuidor, los tornillos y tuercas de unión, cuñas, etc.
 - 2.2.1.5. Se arma el antedistribuidor en el sitio de montaje, colocando y ajustando las secciones con las posiciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 y 10 colocando primeramente los pernos guías posición 6 y 4 y

posteriormente los pernos posición 5 con sus tuercas posición 10 y 9 haciendo coincidir los orificios R1, T1 y S1 de cada cuarto del antedistribuidor. El momento de la posición 4 es de 27.5 ± 1.5 KN·m y la posición No. 6 igual a 1.73 ± 0.1 KN·m y el esfuerzo del ajuste térmico de la posición 5 es 3144.5 KN correspondiente a un alargamiento del perno de 0.65 ± 0.02 mm para el apriete se utilizará el instructivo para apriete térmico de la tornillería (ME-H01B-IT-103-00). Terminado el apriete de los pernos se coloca la posición 13 a los pernos posición 5 y se procede a soldar los pernos con las bridas del antedistribuidor según indicaciones del plano. Al mismo tiempo se colocan las tapas posición 11 y 12 y los nervios posición 7 y 8 soldando a las bridas del antedistribuidor siguiendo las indicaciones del plano y los cortes S-S, T-T.

Previo al montaje se aplica a las juntas el hermetizante de acuerdo al plano vigente ME-H01C-PL-201, uniendo los sectores con las marcaciones de la fábrica, por medio de los pernos, tuercas, topes, gatos de tornillo, tensores, etc. para mantenerlos nivelados y posicionados topográficamente según planos de diseño.

- 2.2.1.6. Se marcaran las posiciones de los gatos de tornillo en la parte inferior de los sectores, para la nivelación y ajuste.
 - 2.2.1.7. Cuando se tiene fijo y en su posición correcta, con respecto a nivelación y centrado de antedistribuidor, se suelda y esmerila la soldadura de sello de la sección F1-F1, del plano vigente ME-H01C-PL-201.
 - 2.2.1.8. Al posicionar el antedistribuidor en correspondencia con el diseño por medio de las cuñas posición 22 y cumpliendo con los requisitos del plano vigente ME-H01C-PL-200 se sujeta con las posiciones 21, 32 y 40 y el nervio de la posición 17 soldado a la ancla y al antedistribuidor.
 - 2.2.1.9. Efectuar las soldaduras de los alabes fijos del antedistribuidor No. 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 del diente y nervios colindantes con la unión No. 7 indicado en el plano ME-H01C-PL-201 (Antedistribuidor).
 - 2.2.1.10. Por último se comprobaran la geometría y la ubicación topográfica del antedistribuidor.
- 2.2.2. Montaje de la carcasa espiral.
- 2.2.2.1. Plano de referencia vigente: ME-H01C-PL-202 (Carcasa espiral).

- 2.2.2.2. Antes de iniciar el armado de las virolas en la carcasa espiral en sitio y durante su instalación soldadura y hasta la liberación de la carcasa espiral se colocan los gatos de tornillo para recibir las virolas y se reparan las piezas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 36, 31, 49, 50, 51, 52, 53, 54 del plano vigente ME-H01C-PL-200.
- 2.2.2.3. En la playa de montaje o en sitio se arman sobre el antedistribuidor las virolas No. 18, 17, 16 y 15, una vez conformadas entre sí, se van realizando las soldaduras de unión No. 16, 15, 14 y 13.
 - 2.2.2.3.1. Al mismo tiempo se inicia el armado de las virolas No. 9, 10, 11, 12 y 13, conformando entre sí y con el antedistribuidor, soldándose las uniones No. 7, 8, 9 y 10.
 - 2.2.2.3.2. También se van armando las virolas 4, 5, 6 y 7, conformándose entre sí y realizando las soldaduras de unión 2, 3 y 4.
 - 2.2.2.3.3. Siguiendo con el prearmado de las virolas se arman al antedistribuidor las virolas No. 3 y 2 y se unen con la sección 20 y el tapón cónico entre ellas mismas liberando las soldaduras que se realizan simultáneamente al armado y conformado, soldándose la uniones entre ellas No. 1, 3-2, 2-20 y 20 con el tapón cónico.
 - 2.2.2.3.4. Una vez terminada la soldadura de las uniones No. 13 y 10 se coloca la virola No. 14, ajustándola al espacio libre entre las virolas 13 y 15, terminando el conformado se inician las soldaduras No. 11 y 12.
- 2.2.2.4. La virola de posición 11 se barrena y se coloca la escotilla de posición 19, y en la virola posición 20 se coloca la pieza 21 para el drenaje de la carcasa espiral, terminado el conformado de estas dos piezas se realiza la soldadura de estas dos uniones.
- 2.2.2.5. El montaje de virola posición No. 8 se ajusta y se monta de acuerdo al espacio entre las virolas No. 7 y 9 de la carcasa espiral, una vez terminadas las soldaduras de las uniones 4 y 7, se conforma la virola No. 8 de ajuste y se procede con la soldadura de las uniones No. 5 y 6.
 - 2.2.2.5.1. Al ir armando y soldando cada sección de la carcasa espiral se van colocando los soportes marcados en el plano vigente ME-H01C-PL-200 (Piezas de la 7 a la 12, 26, 31, 49 y de la 50 a la 54).
 - 2.2.2.5.2. Todos los controles topográficos que se realizan son los indicados en los planos y en los instructivos de montaje anexados a este procedimiento.

- 2.2.2.6. Terminando las soldaduras de las uniones 15, 14, 13, 12, se inicia la soldadura de unión entre las virolas y el antedistribuidor, en la parte superior e inferior, siguiendo en sentido de la unión 18 a la unión 1, se realizan las pruebas no destructivas a las soldaduras en este sentido, cuando los resultados sean al 100% buenos se inicia la colocación y la soldadura de los nervios de la posición 31 a la 96 en el mismo sentido de la soldadura de unión de las virolas con el antedistribuidor, terminada la soldadura se realiza la prueba de líquidos penetrantes para ir concluyendo cada unión y llenando el formato indicado para esta actividad.
- 2.2.2.7. Las soldaduras en su conjunto se realizan en la misma secuencia que lo descrito en el montaje.
- 2.2.2.8. En todas las soldaduras de unión de secciones de la carcasa espiral y de unión con el antedistribuidor se realizarán inspecciones visuales de acuerdo al procedimiento MV-IT-90-IV-r00, así también pruebas no destructivas de líquidos penetrantes según el procedimiento MV-IT-90-LP-r00 durante el proceso de soldadura y ultrasonido a todas las juntas ya terminadas aplicando el procedimiento MV-IT-90-IU-r00 y/o el que emita el proveedor del servicio.
- 2.2.2.9. Durante el montaje de la carcasa espiral y el armado de acero de refuerzo, se continúa con la instalación de todas las tuberías embebidas en concreto (plano ME-H01C-PL-101) y las tuberías que llegan al foso de la turbina.
- 2.2.2.10. Después de terminar la soldadura de la carcasa espiral se realizará la limpieza mecánica por el exterior e interior de la misma, retirando todo el troquel de las virolas, se reparan y esmerilan todas las uniones interiores al ras del metal, de acuerdo con el punto 7.8 del plano de la carcasa espiral.
- 2.2.2.11. Se comprueba su geometría y ubicación mediante el llenado de registro de mediciones antes de colado.

7.1.2. Instructivo para apriete térmico de la tornillería ME-H01B-IT-103-00

1. Introducción.

- 1.1. El apriete térmico permite asegurar la calidad de las uniones, minimizar el tiempo y los esfuerzos del apriete. Dicho apriete permite evitar trabazones en las uniones roscadas, y no genera tensiones por torsión en la tornillería.

- 1.2. Las instrucciones prescriben los pasos a seguir al apretar térmicamente la tornillería considerando toda diversidad de uniones. Además, incluyen las recomendaciones de experiencia práctica, relativas a la preparación de la misma y de las piezas involucradas.
- 1.3. Los valores de diseño de los alargamientos de la tornillería se especifican en las notas del plano de ensamble (ME-H01C-PL-201).
2. Preparación para el ensamble de las sujeciones y las piezas involucradas.
 - 2.1. Las superficies de contacto de las piezas a unir y también las que se destinan para asentar las cabezas de los pernos (tuercas), tendrán que amoldarse debidamente comprobándose con regleta-plantilla, y frotarse bien con un paño.
 - 2.2. Se procederá a limpiar las sujeciones para remover el aceite de protección, comprobando el estado de los filetes y roscas que deben quedar libres de abolladuras; así mismo deberán comprobarse los taladros roscados de las piezas. De ser necesario, se amolarán las superficies dañadas, las roscas se lavarán y secarán con paño.
 - 2.3. Se procederá a probar el enroscado de las sujeciones en los respectivos taladros, y de las tuercas en toda la parte roscada de los pernos o espárragos; deben tener un movimiento libre y sin atascamientos.
 - 2.4. Probar el contacto entre las cabezas de los pernos (tuercas) y las superficies de asiento en las piezas.
 - 2.5. En el barreno central de los pernos o espárragos deberá realizarse una limpieza utilizando un limpiador industrial y aire a presión.
 - 2.6. Engrasar con grasa antifricción las roscas de sujeciones y los barrenos de las piezas.
3. Preapriete en frío.
 - 3.1. Después de haber comprobado, ajustado y unido las piezas, se procederá a encajar la tornillería en los barrenos, siguiendo la marcación según corresponda. En caso de los espárragos, se enroscarán a tope.
 - 3.2. Previo a apretar las sujeciones tendrá que medirse, con respectivo instrumento, la profundidad del barreno central del perno o espárrago.
 - 3.3. Realizar uniformemente el apriete en frío siguiendo los pasos indicados.
 - 3.4. De ser necesario, soldar las piezas, la soldadura se realizará previo al apriete térmico de las sujeciones.
 - 3.5. Terminado el preapriete, se debe marcar un ángulo de giro del perno o de la tuerca que asegure el alargamiento de diseño (especificado) de las sujeciones. De acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\alpha \text{ }^\circ = \frac{\Delta l}{S} \cdot 360$$

Donde:

Δl = Alargamiento de diseño (especificado) del perno o espárrago, en mm.

S = Paso de rosca del perno o espárrago, en mm.

4. Calentamiento de la tornillería.
 - 4.1. Introducir el pitón del calentador en el barreno central del perno listo para el apriete.

- 4.2. Antes de introducir el pitón del soplete de gas en el hueco central del calentador, se incendiará la llama.
- 4.3. Para evitar un golpe de llama inverso en el soplete, el pitón ya encendido debe introducirse en la cámara de recepción del calentador con cierta lentitud.
- 4.4. Intensificar la llama del soplete de gas, después de introducida en el cuerpo del calentador de manera simultánea con la admisión del aire a presión.
- 4.5. La llama del soplete y la admisión del aire se deben ajustar de modo que el pitón no se funda; con esto la temperatura de calentamiento del mismo no pasará de 700-800°C.
- 4.6. Cuando la tornillería quede debidamente calentada, la llama del soplete se apaga y el aire se corta.
5. Apriete térmico de las sujeciones.
 - 5.1. El apriete térmico se lleva a cabo de acuerdo con el plano del dispositivo de apriete térmico (ME-H01R-PL-002-01).
 - 5.2. Para acelerar el calentamiento de las sujeciones y reducir el calor al que quede expuesto el subconjunto armado, de ser posible, convendría desenroscar un hilo del perno o de la tuerca.
 - 5.3. A fines de controlar el alargamiento del perno, teniendo por objeto definir el tiempo de calentamiento necesario, en el extremo del perno (tuerca) se colocará un indicador de caratula.
 - 5.4. Insertar el calentador en el barreno central del perno o tuerca, calentando el objeto de control hasta alcanzar el alargamiento que especifique el plano de ensamble (ME-H01C-PL-201). El valor del alargamiento debe controlarse por las lecturas del indicador.
 - 5.5. La temperatura del calentamiento de las sujeciones no debe pasar de 250°-350°C. El control de temperatura del calentamiento tendrá que llevarse a cabo, bien sea con instrumentos, crayones térmicos que cambian el color en función de la temperatura, o también visualmente, observando los cambios del color en los metales (en caso de los aceros al carbono el color cambia a gris, y en los aceros aleados a color paja).
 - 5.6. Al término del calentamiento sacar el calentador del barreno central, girando el perno o la tuerca hasta hacer coincidir la segunda marca de referencia trazada en la cabeza del perno (tuerca) con la de la pieza.
 - 5.7. Después de haber apretado todas las sujeciones, se tendrá que esperar hasta que todas ellas se enfrien hasta temperatura ambiente, para medir su alargamiento real.
 - 5.8. Para enfriar las sujeciones no se permite usar aire a presión.

7.1.3. Procedimiento de almacenamiento, uso y manejo de electrodos de aporte

MV-PR-90-AE-r00

1. Descripción del procedimiento.

- 1.1. El almacén recibe los electrodos en empaques sellados herméticamente para ser almacenados en tarimas o anaqueles en un lugar limpio y seco. Serán separados por diámetro y con la etiqueta de identificación de empaque a la vista para evitar confusiones.
 - 1.2. Cuando se abra un paquete original de su caja los electrodos de acero al carbón deberán de ser almacenados en hornos fijos en áreas controladas por el almacén, separados por diámetros, a una temperatura mínima de 120 °C, por un tiempo como mínimo de 3 horas antes de ser usados en campo.
 - 1.3. El responsable de cada horno fijo (almacenista), al término del turno, abastece los hornos con electrodos, para que estos sean distribuidos al día siguiente al inicio de las actividades.
 - 1.4. El almacenista no entrega electrodos al personal que lo solicite, sino presenta el horno portátil que se le asignó.
 - 1.5. Si se deteriora cualquier paquete de electrodos durante el almacenamiento, y su recubrimiento se daña, estos deben ser desechados.
 - 1.6. La temperatura de los hornos de almacenamiento debe ser verificada por el responsable del horno fijo (almacenista).
 - 1.7. Si se detecta por parte de control de calidad (soldadura) o por el responsable del horno fijo (almacenista) que un horno no está manteniendo la temperatura correcta, no se permite que los electrodos se distribuyan, hasta que se verifique su correcto funcionamiento.
 - 1.8. Solo se podrán utilizar electrodos reciclados 2 veces.
 - 1.9. Ningún electrodo recubierto deberá ser expuesto al medio ambiente durante más de 4 horas, en el caso de ocurrir lo anterior dicho electrodo deberá ser secado en el horno durante 3 horas por lo menos.
 - 1.10. El soldador deberá mantener los electrodos de aporte en los hornos portátiles anexo a un recipiente para colilleros, que deberán permanecer cerca del lugar de aportación.
 - 1.11. Los electrodos que no se utilicen por la finalización del turno serán regresados al horno del almacén, para tener un tratamiento de secado a una temperatura mínima de 120 °C.
 - 1.12. Durante el almacenamiento (una vez abierto el empaque original), distribución y manejo de electrodos no se debe permitir lo siguiente:
 - 1.12.1. Electrodos con el recubrimiento dañado.
 - 1.12.2. Electrodos tirados alrededor.
 - 1.12.3. Electrodos no identificados.
 - 1.12.4. Electrodos sin hornear.
2. Recursos.
 - 2.1. Equipo.
 - 2.1.1. Hornos fijos con capacidad de 1,000 Kg.

- 2.1.2. Hornos portátiles eléctricos.
- 2.1.3. Máquinas de soldar de 400 y 500 Amp.
- 2.1.4. Termómetro.
- 2.2. Mano de obra.
 - 2.2.1. Jefe de frente de montaje.
 - 2.2.2. Control de calidad (soldadura).
 - 2.2.3. Soldadores.
 - 2.2.4. Almacenista.
- 2.3. Materiales.
 - 2.3.1. Electrodo.

7.1.4. Procedimiento para la aplicación de soldadura en la obra electromecánica

MD-G90J-PR-001-r00

1. Información técnica y/o referencias aplicables.
 - 1.1. Planos y documentos aplicables (vigentes).
 - 1.2. MV-IT-90-IV-r00. Instructivo para inspección visual de soldaduras.
 - 1.3. MV-IT-90-LP-r00. Instructivo de inspección por líquidos penetrantes.
 - 1.4. MV-IT-90-IU-r00. Instructivo de inspección con ultrasonido.
2. Descripción del procedimiento.
 - 2.1. Se deberá verificar la limpieza de biseles antes de iniciar con la aplicación de la soldadura.
 - 2.2. Se calentará el material base hasta una temperatura entre 100-120 °C para sacar la humedad del material base.
 - 2.3. Se comenzará a soldar en la junta de acuerdo al WPS.
 - 2.4. Se soldarán las juntas de acuerdo a la secuencia de soldadura especificada por fábrica.
 - 2.5. Se fondeará y posteriormente se realizará el relleno.
 - 2.6. Cuando sea necesario sacar raíz de acuerdo al WPS, se realizará con un equipo de arco-aire (arc-air) o en su defecto con un pulidor eléctrico.
 - 2.7. Cada pasada de soldadura, se martillará con un escoriador neumático, para relevar esfuerzos residuales.
 - 2.8. Una vez terminada la soldadura, se verificará la corona de la misma y de ser necesario, se esmerilará, para que cumpla con lo marcado por el WPS.
 - 2.9. Una vez terminados los trabajos de soldadura, se procede a realizar la inspección de las juntas, dependiendo de la importancia de la junta y después de la inspección visual, se procederá con los ensayos no destructivos (END), de acuerdo a lo solicitado por fábrica. (Inspección por líquidos penetrantes, ultrasonido, partículas magnéticas, etc.), en base a los avances tecnológicos, la experiencia y para evitar tiempos inactivos, no

se considera el uso del método de inspección por rayos “X” (radiografías) excepto, cuando la fábrica lo marque expresamente, y no se llegue a un acuerdo para sustituirlo por otro método.

2.10. Criterios de aceptación: Los criterios de aceptación serán los indicados en cada instructivo de pruebas no destructivas aplicables, que vienen referenciados en los diferentes procedimientos de inspección de soldadura.

3. Recursos.

3.1. Equipo y herramienta.

3.1.1. Máquinas de soldar con su equipo correspondiente y su etiqueta de calibración.

3.1.2. Hornos portátiles para electrodos.

3.1.3. Maneral de arco-aire (arc-air) y su equipo correspondiente (mangueras y conectores).

3.1.4. Pulidoras.

3.1.5. Equipo de oxicorte.

3.1.6. Equipo para precalentamiento.

3.1.7. Escorridor neumático.

3.1.8. Herramienta menor (cincel, martillo, cepillo de alambre, etc.).

3.1.9. Termómetro.

3.2. Mano de obra.

3.2.1. Jefe de frente.

3.2.2. Control de calidad (soldadura).

3.2.3. Soldadores.

3.3. Materiales.

3.3.1. Electrodos (revestidos o micro-alambre).

3.3.2. Carbones para arco-aire.

3.3.3. Gas butano.

3.3.4. Gas oxígeno.

3.3.5. Discos de corte y de desbaste.

7.1.5. Instructivo para inspección visual de soldaduras

MV-IT-90-IV-r00

1. Proceso.

1.1. Métodos de inspección visual: Esta inspección podrá realizarse por cualquiera de los siguientes métodos.

1.1.1. Inspección visual directa: Este examen se realiza cuando exista suficiente acceso para observar la superficie a examinar a una distancia de 61 cm y que el ángulo de visión con respecto a la superficie sea igual o mayor a 30°. Pueden utilizarse espejos y lupas de aumento para facilitar el examen.

- 1.1.2. Inspección visual remota: Este examen se realizará cuando no se pueda realizar la examinación directa. Se pueden utilizar espejos, baroscopios, cámaras o instrumentos similares para realizar el examen, debiendo tener tales instrumentos una capacidad de resolución al menos equivalente a la del examen visual directo.
- 1.2. Limpieza de la superficie a examinar.
 - 1.2.1. Antes de realizar la examinación visual, se verificará que la superficie esté seca y libre de polvo, grasa, escoria u otra materia extraña que pueda interferir con el examen, la preparación de la superficie por esmerilado o maquinado puede ser necesaria cuando las irregularidades de la superficie confundan o enmascaren discontinuidades.
 - 1.2.2. La limpieza puede ser completada usando detergentes, solventes orgánicos, removedores de pintura, vapor desengrasante, etc.
- 1.3. Condiciones de iluminación: El área a ser examinada debe estar adecuadamente iluminada, mediante luz blanca natural o artificial. El mínimo nivel de luz debe ser 50 candelas/pies.
- 1.4. Instrumentos y equipos: Si se utilizan instrumentos de medición, estos deberán ser calibrados.
- 1.5. Secuencia del examen:
 - 1.5.1. Antes de soldar se verificará lo siguiente:
 - 1.5.1.1. Conformidad del metal base y del metal de aporte.
 - 1.5.1.2. Procedimiento de soldadura apropiado y calificado.
 - 1.5.1.3. Calificación del soldador apropiada.
 - 1.5.1.4. Buenas condiciones del equipo de soldadura.
 - 1.5.1.5. Horno portátil en buenas condiciones.
 - 1.5.1.6. Adecuada preparación de biseles y limpieza de los mismos.
 - 1.5.1.7. Abertura de raíz y alineamiento interno de biseles dentro de la tolerancia.
 - 1.5.1.8. Temperatura de precalentamiento (cuando se requiera).
 - 1.5.1.9. Protección de la junta a soldar contra viento y lluvia (cuando se requiera).
 - 1.5.2. Durante la soldadura se verificará:
 - 1.5.2.1. Cumplimiento con los parámetros previstos.
 - 1.5.2.2. Temperatura entre cordones.
 - 1.5.2.3. Limpieza entre cordones.
 - 1.5.3. Después de soldar se verificará:
 - 1.5.3.1. Sanidad y apariencia de la soldadura terminada.
 - 1.5.3.2. Tamaño y dimensiones de la soldadura.
 - 1.5.3.3. La realización de los exámenes no destructivos especificados.
 - 1.5.3.4. Monitorear el relevado de esfuerzos (cuando se requiera).

- 1.5.4. Criterios de aceptación. Se realizará examen visual a toda la soldadura terminada para verificar que se cumple con los criterios de aceptación aplicables. Son inaceptables las siguientes indicaciones:
- 1.5.4.1. Grietas, falta de fusión o falta de penetración.
 - 1.5.4.2. Áreas de soldadura con un llenado insuficiente o sea por debajo de la superficie externa de la tubería.
 - 1.5.4.3. Se permite el acabado superficial, tal y como queda después de soldar, la superficie de las soldaduras deben estar suficientemente libres de ondulaciones gruesas, muescas, traslapes y crestas abruptas, para permitir la adecuada interpretación de los ensayos no destructivos.

7.1.6. Instructivo de ensayos con líquidos penetrantes MV-IT-90-LP-r00

1. Equipo.
 - 1.1. Removedor.
 - 1.2. Penetrante.
 - 1.3. Revelador.
2. Método de ensayo.
 - 2.1. Condicionantes de la superficie.

A menos que se especifique de otra manera en el contrato, todos los ensayos con penetrantes deberán realizarse sobre componentes en las condiciones finales de acabado.

La superficie a ensayar debe estar libre de rebabas, suciedad, grasas, chisporroteo, aceite, pintura o cualquier material extraño que pueda oscurecer aberturas superficiales o que de alguna forma interfiera en el ensayo.

Precauciones. Los chorros abrasivos que utilicen, arena golpeo metálico, pastillas de lignocelulosa u óxidos de aluminio pueden usarse para remover manchas de carbono, moho o rebaba, este tipo de limpieza es únicamente permisible cuando el chorro abrasivo no golpea cerrando las aberturas ya que esto puede decrecer la efectividad del ensayo.
 - 2.2. Limpieza.

La limpieza será ensayada y las áreas adyacentes dentro de 25 mm deberán ser limpiadas con solventes de tal manera que cualquier material extraño y los contaminantes se remuevan. Posteriormente la superficie deberá ser secada con un trapo o papel absorbente que no deje residuos de pelusa, permitiendo un lapso de 5 minutos para completar la evaporación.

2.3. Aplicación del penetrante.

El penetrante deberá aplicarse con una brocha o por aspersión y deberá cubrir uniformemente toda el área ensayada. En cualquier caso, el penetrante deberá ser tomado de un contenedor presurizado para garantizar su pureza.

El tiempo mínimo de penetración del penetrante es de 10 minutos con temperatura ambiente de la superficie bajo examen. El tiempo máximo no debe exceder a 30 minutos.

No deberá ser permitido que el penetrante se seque, en cuyo caso deberá ser removido y aplicarse nuevamente.

2.4. Remoción del exceso de penetrante.

Inicialmente el exceso de penetrante debe ser removido frotando la superficie con un trapo o papel absorbente que no deje pelusas, hasta que los rastros sean eliminados.

Posteriormente con un trapo o papel con las mismas características humedecido con removedor deberá tallarse ligeramente la superficie hasta que los rastros de penetrante que queden se hayan eliminado. Deberá observarse con extremo cuidado para evitar el uso de una cantidad excesiva, esto con la finalidad de prevenir la remoción del penetrante de las posibles discontinuidades.

2.5. Secado.

La superficie debe estar completamente seca antes de la aplicación del revelador. El tiempo máximo de secado va de 5 a 30 minutos, después de haber removido el penetrante.

2.6. Aplicación del revelador.

El líquido revelador deberá aplicarse por aspersión de un contenedor presurizado.

Las partículas en suspensión deben estar dispersas en una capa uniforme y lisa de polvo suspendida sobre la superficie bajo examen.

El revelador deberá usarse escasamente, si la capa es muy gruesa puede enmascarar indicaciones.

La interpretación final de las indicaciones deberá hacerse dentro de un tiempo comprendido entre 7 y 30 minutos después de que el revelador ha sido aplicado.

3. Indicaciones. Éstas se marcarán en color rojo sobre la capa de revelador suspendida en la superficie que es de color blanco.

3.1. Cualquier grieta o indicación lineal.

3.2. Indicaciones redondeadas con dimensiones mayores de 1.5 mm.

3.3. Socavados en la orillas o entre los cordones de soldadura.

3.4. Porosidades sobre los cordones de soldadura.

7.1.7. Instructivo de inspección con ultrasonido

MV-IT-90-IU-r00

1. Equipo y materiales.

1.1. Instrumento ultrasónico.

- 1.1.1. El instrumento a utilizar debe ser del tipo pulso-eco capaz de generar frecuencias en un rango de al menos de 1 a 5 MHz, pueden usarse instrumentos que operen a otras frecuencias, si puede documentarse una igual o mejor sensibilidad.
- 1.1.2. El instrumento ultrasónico debe proporcionar una linealidad vertical dentro de $\pm 5\%$ de la altura total de la pantalla, desde el 20 al 80% de la altura de la pantalla calibrada.
- 1.1.3. El equipo debe tener una precisión en el control de amplitud arriba de su rango útil hasta $\pm 20\%$ de la relación nominal de amplitud, para permitir la medición de indicaciones arriba del rango lineal de la presentación vertical de la pantalla.
- 1.1.4. Debe verificarse el adecuado funcionamiento del equipo, al inicio y al final de cada inspección, cuando se cambia el personal y en cualquier momento que se sospeche de un mal funcionamiento. Si durante cualquier verificación se determina que el equipo de prueba no funciona adecuadamente, todas las soldaduras que fueron inspeccionadas desde la última verificación de la calibración válida del equipo, deben ser reexaminadas.

1.2. Palpadores.

- 1.2.1. Los palpadores pueden contener elementos transductores simples o duales.
- 1.2.2. Pueden utilizarse calzadores con zapatas de contacto para ayudar en el acoplamiento ultrasónico. La calibración debe efectuarse con la zapata que se use en la inspección.
- 1.2.3. La frecuencia nominal debe ser de 2.25 MHz, a menos que por variables tales como el tamaño de grano de material requiera el uso de otras frecuencias para asegurar una penetración adecuada o una mejor resolución.
- 1.2.4. Se pueden usar transductores con zapatas de 45° , 60° o 70° , la selección del ángulo de refracción dependerá del espesor y ancho de la junta, el ángulo del transductor debe ser lo más perpendicular a la zona de fusión. Para la zona afectada por el calor se debe realizar un barrido con 45° .

2. Condiciones de prueba.

- 2.1. Se debe realizar la prueba en un área libre de operaciones que interfieran con el adecuado funcionamiento del equipo.

2.2. Preparación de la superficie.

- 2.2.1. El metal base a ambos lados de la soldadura debe estar libre de salpicaduras, irregularidades superficiales o material extraño que pudiera interferir con la inspección. La distancia a ambos lados de la soldadura será determinada mediante el cálculo del límite cercano y límite lejano del barrido.
- 2.2.2. Cuando la superficie de la soldadura interfiera con la inspección, esta debe prepararse como se requiera para permitir la inspección.
- 2.2.3. Se debe realizar un rastreo moviendo el palpador sobre la superficie de examen de tal manera que se examine el volumen completo de la soldadura. El rastreo debe tener un traslape de por lo menos un 10% de la dimensión perpendicular del transductor (elemento piezoeléctrico) en la dirección del barrido.
- 2.2.4. La velocidad de barrido no debe exceder de 6pulg/seg., a menos que la calibración sea verificada a la velocidad de barrido.
- 2.2.5. El registro de las indicaciones debe realizarse con respecto al nivel de referencia.
- 2.2.6. Se debe utilizar un material acoplador que tenga buenas características de humectación y de transmisión, como el aceite SAE-30 o 40, almidón, celulosa, gel, etc. El acoplador que se utilice para la calibración debe ser el mismo que se use en la examinación.

3. Evaluación.

- 3.1. Cualquier imperfección que cause una respuesta que exceda el 20% del nivel de referencia debe investigarse hasta que el operador pueda determinar la forma, identidad y localización de tal imperfección y evaluarla en los términos de los estándares de aceptación dados en el siguiente punto.
- 3.2. Indicaciones caracterizadas como grietas, falta de fusión o faltas de penetración son inaceptables sin importar su longitud. Otras imperfecciones son inaceptables si las indicaciones exceden la amplitud del nivel de referencia y tienen longitudes que exceden de:
 - 3.2.1. $1/4$ de pulg. para t hasta $3/4$ de pulg.
 - 3.2.2. $1/3$ de t para t desde $3/4$ hasta $21/4$ de pulg.
 - 3.2.3. $3/4 t$ para t arriba de $21/4$ de pulg.Donde t es el espesor de la soldadura excluyendo cualquier refuerzo permisible. Para una soldadura a tope de dos miembros que tienen diferente espesor en la soldadura, t es el más delgado de los dos espesores. Si una soldadura de penetración completa incluye una soldadura de filete, el espesor de la garganta del filete debe incluirse en t .
- 3.3. Para determinar el tamaño de la discontinuidad, se debe usar la técnica de caída de 6 dB.

7.1.8. Procedimiento de Pruebas

ME-H06P-PR-600-02

1. Uso y características técnicas.
 - 1.1. La grúa eléctrica puente instalada en la casa de máquinas del P.H. “La Yesca” en México sirve para:
 - 1.1.1. Manejar el rotor del generador durante su montaje, utilizando una viga especial de acoplamiento y mediante una operación síncrona de dos grúas emparejadas.
 - 1.1.2. Montaje de turbina.
 - 1.1.3. Manejar el equipo auxiliar de la sala de máquinas.
 - 1.2. La instalación de la grúa es en un local cerrado con una temperatura ambiental de + 46.9 a + 12 °C.
 - 1.3. Características técnicas.
 - 1.3.1. Mecanismo del gancho principal.
 - 1.3.1.1. Capacidad de carga: 400 T.
 - 1.3.1.2. Altura de elevación: 20 m.
 - 1.3.1.3. Velocidad de izaje: 0.02 m/s.
 - 1.3.2. Mecanismo del gancho auxiliar.
 - 1.3.2.1. Capacidad de carga: 50 T.
 - 1.3.2.2. Altura de elevación: 28 m.
 - 1.3.2.3. Velocidad de izaje: 0.157 m/s.
 - 1.3.3. Mecanismo de traslación del carro.
 - 1.3.3.1. Velocidad de traslación: 0.165 m/s.
 - 1.3.3.2. Distancia entre rieles: 6.6 m.
 - 1.3.3.3. Base del carro: 5.6 m.
 - 1.3.3.4. Número de ruedas motrices: 2.
 - 1.3.3.5. Número total de ruedas: 8.
 - 1.3.3.6. Diámetro de rueda: 710 mm.
 - 1.3.3.7. Tipo de riel: KP120A.
 - 1.3.4. Mecanismo de traslación de la grúa.
 - 1.3.4.1. Velocidad de traslación: 0.33 m/s.
 - 1.3.4.2. Distancia entre rieles: 22.2 m.
 - 1.3.4.3. Base de la grúa: 8.81 m.
 - 1.3.4.4. Número de ruedas motrices: 2.
 - 1.3.4.5. Número total de ruedas: 16.
 - 1.3.4.6. Diámetro de rueda: 710 mm.
 - 1.3.4.7. Tipo de riel: KP120A.
 - 1.3.5. Datos generales.
 - 1.3.5.1. Alimentación del carro: Cable flexible.
 - 1.3.5.2. Alimentación de la grúa: Troles.
 - 1.3.5.3. Mando de la grúa: Desde cabina.
 - 1.3.5.4. Tipo de corriente y tensión, V: Alterna, 60 Hz, 480V.
2. Requerimientos en los ensayos.
 - 2.1. Los ensayos de recepción los lleva a cabo el Suministrador con participación de las empresas contratistas y en presencia de un

- Representante de la CFE designado para ensayos a realizar de acuerdo con el presente procedimiento.
- 2.2. El suministrador proporciona la siguiente documentación:
 - 2.2.1. Acta y protocolo de pruebas preliminares de la grúa y de sus elementos integrantes.
 - 2.2.2. Acta de recepción de las traveses carril.
 - 2.2.3. Protocolo de levantamiento topográfico de las traveses carril.
 - 2.2.4. Acta de comprobación de la puesta a tierra de las traveses carril.
 - 2.2.5. Acta o certificado de las soldaduras realizadas durante el montaje.
 - 2.2.6. Acta comprobante de los resultados satisfactorios de la resistencia del aislamiento.
 - 2.2.7. Pasaporte de la grúa.
 - 2.2.8. Planos de detalle de la grúa.
 - 2.2.9. Manual de montaje y operación de la grúa.
 - 2.2.10. Programa de ensayos de recepción.
 - 2.3. Los ensayos de recepción de la grúa se realizan con el fin de:
 - 2.3.1. Comprobar la conformidad con los planos de detalle y con la especificación CFE R2200-05.
 - 2.3.2. Comprobar la calidad de fabricación.
 - 2.3.3. Determinar las características reales.
 - 2.3.4. Comprobar la seguridad del funcionamiento de la grúa en general.
 - 2.3.5. Comprobar el manejo adecuado, operación segura y comodidad de mantenimiento.
 - 2.4. El manejo y mantenimiento de la grúa durante los ensayos es a cargo de un personal designado por la orden y que haya pasado una certificación obteniendo un permiso correspondiente para manejar una grúa de este tipo y que haya pasado una instrucción en cuanto a la seguridad laboral.
 - 2.5. El área de ensayo debe ser de un largo de no menos de cinco bases de la grúa, debe ser cercada y prohibirse el acceso al área de ensayo a las personas ajenas. El manejo de la grúa durante ensayos es por medio de un dispositivo de control remoto.
3. Procedimiento de ensayos.
 - 3.1. La secuencia de los ensayos de recepción es la siguiente:
 - 3.1.1. Revisión externa.
 - 3.1.2. Prueba de la grúa y del carro, con marcha en vacío.
 - 3.1.3. Prueba de la grúa y del carro, con carga.

Estas etapas de los ensayos de recepción se hacen consecutivamente para todos los mecanismos de la grúa, tales como:

 - 3.1.3.1. Mecanismos del gancho principal.
 - 3.1.3.2. Mecanismos del gancho auxiliar.
 - 3.1.3.3. Mecanismos de traslación del carro.
 - 3.1.3.4. Mecanismos de traslación de la grúa.
 4. Condiciones requeridas para ensayos.
 - 4.1. Revisión exterior.
 - 4.1.1. Se comprueba con revisión exterior la calidad de fabricación de la estructura, conformidad de la misma con los planos de detalle, incluso la calidad de las soldaduras de montaje y de las uniones

- atornilladas. No se admiten desviaciones de los planos de detalle, salvo las aprobadas por el diseñador.
- 4.1.2. Se comprueba la integridad de los elementos y mecanismos de la grúa y su conformidad con los planos, se hace un chequeo de los instrumentos de seguridad.
 - 4.1.3. Se comprueba el estado de los ganchos, vigas pescadoras con sus tuercas, poleas, cables y su adecuada fijación, se hace un chequeo de los frenos.
 - 4.1.4. Se comprueba la calidad del recubrimiento anticorrosivo, se revisan los niveles de grasas y aceites en los elementos correspondientes según el esquema de engrase.
 - 4.1.5. Se comprueba la conformidad de las dimensiones de la grúa con las del plano de arreglo general.
 - 4.1.6. Se comprueba la posesión de los letreros de advertencia y señales en lo que se refiere a seguridad laboral.
- 4.2. Comprobación del estado del equipo eléctrico.
- 4.2.1. Hacer una revisión del equipo eléctrico comprobando su conformidad con esquemas de circuitos y conexiones.
 - 4.2.2. Medir la resistencia del aislamiento de los conductores y del equipo eléctrico con un ohmímetro. La resistencia del aislamiento no debe ser menor de 0.5 MOhm.
 - 4.2.3. Comprobar la puesta a tierra del equipo eléctrico.
- 4.3. Prueba de la grúa con marcha en vacío.
- 4.3.1. Se realiza una prueba de la grúa con marcha en vacío con en el fin de comprobar:
 - 4.3.1.1. Operación conjunta de los elementos de montaje y de todos los mecanismos, su operación adecuada de arranque y paro.
 - 4.3.1.2. Funcionamiento estable en diferentes regímenes de operación.
 - 4.3.1.3. Comodidad de manejo y mantenimiento.
 - 4.3.1.4. Ausencia de vibraciones, calentamiento de rodamientos y pérdidas de aceite.
 - 4.3.1.5. Medición de la corriente en motores.
 - 4.3.2. Al probar sin carga el mecanismo del gancho principal el giro del tambor debe ser suave y uniforme, al levantarse el polipasto, el cable debe acoplarse correctamente en el tambor, al alcanzar una elevación establecida debe operar un interruptor desconectando el accionamiento.
 - 4.3.3. Al probar sin carga el mecanismo del gancho auxiliar el giro del tambor debe ser suave y uniforme, al levantarse el polipasto, el cable debe acoplarse correctamente en el tambor, al alcanzar una elevación establecida debe operar un interruptor desconectando el accionamiento.
 - 4.3.4. Al probar con marcha en vacío el recorrido de la grúa a lo largo de toda la vía en ambas direcciones el movimiento debe ser suave, sin sacudidas, el frenado debe ser suave después de operar los interruptores de fin de carrera.

4.3.5. Al probar con marcha en vacío el recorrido del carro a lo largo de toda la vía en ambas direcciones el movimiento debe ser suave, sin sacudidas, el frenado debe ser suave después de operar los interruptores de fin de carrera.

4.4. Prueba de la grúa con carga.

Se prueba la grúa con una carga nominal, y con una carga que corresponde al 125% de la capacidad nominal para los ganchos principal y auxiliar. La prueba se lleva a cabo por medio de un cargador hidráulico, un eslabón transitorio y un ancla embebida en el concreto.

4.4.1. La prueba del gancho principal para capacidad nominal de 400 T.

La grúa se instala por encima del cargador, el gancho del mecanismo principal se conecta con el cargador hidráulico mediante un eslabón transitorio, la válvula de seguridad del cargador se ajusta a una presión indicada en el plano MD-H06P-PL-600.00. Se pone en marcha el mecanismo de elevación y se procede a la extracción del vástago del cargador a una velocidad de izaje de 0 a 0.02 m/s; mientras tanto el tambor hace más de una revolución.

Objetivo de ensayos: probar la resistencia de los mecanismos en su secuencia cinemática con una carga nominal, capacidad de frenado del freno del mecanismo principal, resistencia de la estructura metálica del puente y del carro, prevenir el aflojamiento en las uniones atornilladas.

4.4.2. La prueba estática del mecanismo del gancho principal se efectúa aplicando una carga equivalente al 125% (500 T) de la capacidad nominal de carga, con el fin de probar su resistencia. La válvula de seguridad del cargador hidráulico se ajusta a una presión correspondiente al tipo de ensayo manteniéndola durante 10 minutos, durante este tiempo la presión establecida del cargador hidráulico (controlada por medio de un manómetro) debe mantenerse sin cambio. Se verifica la deformación de las vigas del puente con carga a 125% de la nominal. Después de haber quitado la carga, la estructura de la grúa no debe tener deformaciones residuales o cualquier otra alteración. Al detectarse alguna deformación residual resultante de las pruebas, la operación de la grúa debe ser suspendida hasta que se aclare la causa de la misma, y se hagan evaluaciones respecto a la posibilidad de continuar su operación.

4.4.3. La prueba dinámica del mecanismo del gancho principal se lleva a cabo aplicando una carga equivalente al 125% (500 T) de la capacidad nominal. La válvula de seguridad del cargador hidráulico se ajusta a una presión de acuerdo con el tipo de ensayo. Se pone en marcha el mecanismo de izaje sacando el vástago del cargador hidráulico a todas las velocidades; mientras tanto el tambor debe dar no menos de una vuelta completa.

El objetivo de dicho ensayo es probar la resistencia de toda la cadena cinemática del mecanismo del gancho principal, capacidad de frenado de los frenos.

4.4.4. Ensayo del gancho auxiliar de 50 T a una capacidad nominal.

Todos los ensayos del gancho auxiliar se realizan por medio del cargador hidráulico conectado al ancla del eslabón transitorio. La válvula de seguridad del cargador hidráulico se ajusta a una presión indicada en el plano MD-H06P-PL-600-00. Se pone en marcha el mecanismo de elevación sacando el vástago del cargador a una velocidad de izaje de 0 a 0.157 m/s, mientras el tambor da más de una vuelta.

Objetivo de ensayos: Probar la resistencia de la cadena cinemática de los mecanismos a una capacidad nominal, capacidad de frenado de los frenos del mecanismo del gancho auxiliar.

- 4.4.5. Ensayo del gancho auxiliar de 50 T a una carga equivalente al 125% (62,5 T) de la capacidad nominal.

La válvula de seguridad del cargador hidráulico se ajusta a una presión de acuerdo con el tipo de ensayo. Se pone en marcha el mecanismo de izaje sacando el vástago del cargador hidráulico a una velocidad de izaje de 0 a 0.157 m/s mientras el tambor debe dar más de una vuelta completa.

El objetivo de este ensayo es probar la resistencia de los mecanismos de la cadena cinemática del gancho auxiliar, capacidad de frenado de los frenos. Después de ensayos se hace una revisión exterior de los mecanismos de los ganchos principal y auxiliar.

- 4.4.6. Ensayos funcionales del carro.

Las pruebas se efectúan estando el carro instalado en las traveses carril. Se hace un recorrido del carro a lo largo del puente en ambos sentidos no menos de tres veces. Se comprueba el funcionamiento de los interruptores de fin de carrera y de los frenos.

- 4.4.7. Ensayo funcional de la grúa.

Las pruebas se realizan estando la grúa sobre las traveses carril acondicionados debidamente. Se debe hacer recorrer la grúa a lo largo de las traveses carril en ambos sentidos no menos de tres veces. Comprobar el funcionamiento de los interruptores de fin de carrera y de los frenos.

7.1.9. Especificación CFE R2200-05 (páginas 11-12)

1. Pruebas en sitio.

Las pruebas en sitio deben ser programadas y desarrolladas por el proveedor ante un representante de CFE, para su certificación y de acuerdo a lo siguiente:

1.1. Pruebas sin carga.

Estas consisten en la verificación de movimientos del puente, carro, ganchos, velocidades y tiempos de recorrido de los elementos anteriores, así como la inmovilidad al giro para todas las posiciones posibles de trabajo, con el objeto de asegurar que no existe interferencia con los elementos estructurales del edificio, ni con el equipo mecánico integral de

la grúa, tanto individual como en conjunto cuando se tengan dos grúas o más.

1.2. Pruebas con carga.

Se debe cargar el gancho a su capacidad nominal y verificar los movimientos del puente, carro, ganchos, velocidades y tiempos de recorrido de los elementos anteriores, así como la inmovilidad al giro para todas las posiciones posibles de trabajo con el objeto de asegurar que no existe interferencia con los elementos estructurales del edificio, ni con el equipo mecánico integral de la grúa, tanto individual como en conjunto, cuando sean dos o más grúas.

Se debe parar el gancho por lo menos tres veces en cada dirección y verificar la no rotación del mismo. El puente y el carro deben ser detenidos por lo menos tres veces en cada dirección durante su recorrido total.

Se repiten las pruebas anteriores usando el gancho auxiliar cargado a su capacidad nominal pero sin carga en el gancho principal. Se debe asegurar que los frenos controlen la velocidad de descenso de los ganchos desde su valor máximo hasta cero.

Se debe operar cada mecanismo con carga completa en ciclos de izar y descender sin interrupción.

A la CFE le corresponde verificar las deformaciones y esfuerzos en los elementos que considere pertinentes.

1.3. Pruebas con sobrecarga.

Probar el gancho principal con un 125% de su capacidad nominal, verificando la operación del puente, carro y gancho, en todas las direcciones.

Verificar la operación del freno de motor para el gancho, y el freno de control durante el levantamiento y descenso de la carga a su máxima velocidad, utilizando cada freno independiente.

Repetir todas las pruebas mencionadas con el gancho auxiliar con un 125% de su capacidad nominal, pero sin carga en el gancho principal.

Verificar que en caso de que falle la energía eléctrica, todos los frenos de retención se activen de inmediato.

Realizar las pruebas de carga y sobrecarga de acuerdo con el plano CD-H403-PL-263-00.

7.2. Descripción

Las actividades diarias se basaron en la supervisión de diferentes labores en diferentes frentes de ensamblaje, las principales fueron 3, y de ellas se desglosaron diferentes actividades específicas, estas serán expuestas a continuación:

- Montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral de la Unidad No. 2.
 - Armado del antedistribuidor en playa de montaje.
 - Ubicación topográfica del antedistribuidor en sitio.
 - Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor.
 - Limpieza mecánica y reparaciones dentro y fuera de la carcasa espiral.
 - Montaje de dispositivos sobre la carcasa espiral.
- Montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral de la Unidad No. 1.
 - Armado del antedistribuidor en playa de montaje.
 - Ubicación topográfica del antedistribuidor en sitio.
 - Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor.
- Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1.
 - Pruebas sin carga.
 - Pruebas con carga.
 - Pruebas con sobrecarga.

Las labores supervisadas serán separadas por actividades para simplificar su ejemplificación:

7.2.1. Montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral de la Unidad No. 2

- Armado del antedistribuidor de la Unidad 2 en playa de montaje.
 - Del 30 de Agosto al 05 de Septiembre de 2010 se realizó la limpieza de los empalmes de las secciones del antedistribuidor para evitar deformaciones en el material que generen espacios que puedan producir fugas durante el funcionamiento.



- Del 30 de Agosto al 05 de Septiembre de 2010 se realizó el conformado de las diferentes secciones del antedistribuidor de la Unidad No. 2, se procedió a aplicar un adhesivo entre las secciones para hermetizar el sistema y posteriormente se colocaron los pernos guías y los bulones de apriete en los diferentes barrenos, esto acorde al plano ME-H01C-PL-201-01.



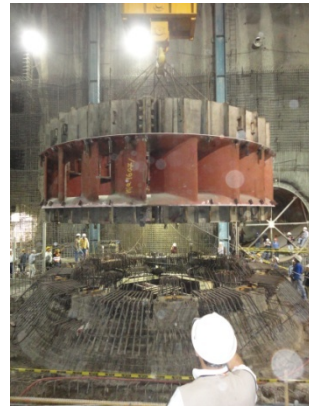
- Del 13 de Septiembre al 10 de Octubre de 2010 se realizó el apriete térmico de los bulones que unirán y fijarán las diferentes secciones del antedistribuidor de la Unidad No. 2, esto acorde al procedimiento ME-H01B-IT-103-00.



- Ubicación topográfica del antedistribuidor en sitio.
 - Del 11 al 24 de Octubre de 2010 se retiraron las virolas de la carcasa espiral que estaban montadas sobre el antedistribuidor de la unidad 2 para proceder a su colocación en sitio de acuerdo al procedimiento MD-H01M-PR-007-r00.



- Del 01 al 07 de Noviembre de 2010 se realizó el montaje en sitio del Antedistribuidor de la Unidad No. 2, se verificaron alineación y nivelación de acuerdo al plano ME-H01C-PL-201-01.



- Armado de la Carcasa Espiral de la Unidad No. 2 sobre su antedistribuidor.
 - Del 30 de Agosto al 21 de Noviembre de 2010 llegaron a Playa de Montaje diferentes secciones de las virolas que conformarían la carcasa espiral de la Unidad No. 2.

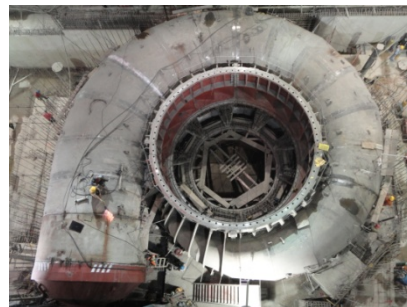


- Del 30 de Agosto al 26 de Septiembre de 2010 se realizó el conformado de diferentes virolas sobre el antedistribuidor para comenzar el montaje de la carcasa espiral de la Unidad No. 2, esto acorde al plano ME-H01C-PL-202-01.



- Del 01 al 28 de Noviembre de 2010 se continuó con el conformado de la Carcasa Espiral, pero esta vez las secciones de virolas prearmadas en Playa de Montaje fueron colocadas en sitio, al final se colocó el tapón cónico que se utilizará para la Prueba Hidrostática, esto acorde al plano ME-H01C-PL-202-01.





- Del 06 de Septiembre al 12 de Diciembre de 2010 se realizó el proceso de aplicación de soldadura entre las diferentes secciones de las virolas de la carcasa espiral de la Unidad No. 2 con electrodos de aporte E-7018 de 1/8" de diámetro de acuerdo al procedimiento MD-G90J-PR-001-r00.





7.2.2. Montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral de la Unidad No. 1

- Armado del antedistribuidor de la Unidad 1 en playa de montaje y Ubicación topográfica del antedistribuidor en sitio. Se decidió que con fines de recuperar el tiempo perdido, el armado del Antedistribuidor no sería realizado en Playa de Montaje sino en sitio.
 - Del 01 al 14 de Noviembre de 2010 llegaron las diferentes secciones del Antedistribuidor de la Unidad No. 1 a Playa de Montaje.



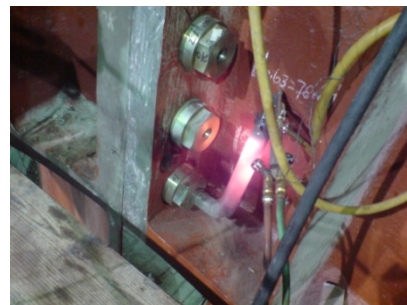
- Del 01 al 21 de Noviembre de 2010 se realizó la limpieza de los empalmes de las secciones del antedistribuidor para evitar deformaciones en el material que generen espacios que puedan producir fugas durante el funcionamiento.



- Del 01 al 21 de Noviembre de 2010, se realizó el armado del Antedistribuidor y la ubicación topográfica en sitio al mismo tiempo, esto acorde con el plano ME-H01C-PL-201-01.



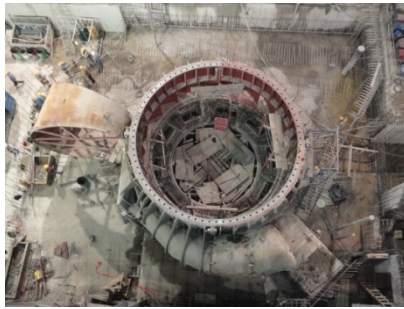
- Del 15 al 05 de Diciembre de 2010 se realizó el apriete térmico de los bulones que unirán y fijarán las diferentes secciones del antedistribuidor de la Unidad No. 1, esto acorde al procedimiento ME-H01B-IT-103-00.



- Armado de la Carcasa Espiral de la Unidad No. 1 sobre su antedistribuidor.
 - Del 22 de Noviembre al 12 de Diciembre de 2010 llegaron a Playa de Montaje diferentes secciones de las virolas que conformarían la carcasa espiral de la Unidad No. 1.



- Del 29 de Noviembre al 12 de Diciembre se inició el conformado en sitio de diferentes virolas sobre el antedistribuidor para comenzar el montaje de la carcasa espiral de la Unidad No. 1, esto acorde al plano ME-H01C-PL-202-01.



7.2.3. Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1

- Pruebas con carga.
 - Del 18 de Octubre al 14 de Noviembre de 2010 fueron realizadas las pruebas de carga estática y carga dinámica sobre los ganchos principal y auxiliar, en el principal se utilizaron cargas de 200, 300 y 400 toneladas y en el auxiliar fueron de 50, 55 y 62.5 toneladas, de acuerdo al procedimiento ME-H06P-PR-600-02.



- Pruebas con sobrecarga.
 - Del 18 de Octubre al 24 de Octubre de 2010 fueron realizadas las pruebas de sobrecarga estática y sobrecarga dinámica sobre los ganchos principal y auxiliar, en el principal se utilizaron cargas de 440 y 500 toneladas y en el auxiliar fueron de 55 y 62.5 toneladas, de acuerdo al procedimiento ME-H06P-PR-600-02.



7.2.4. Otras actividades

- Del 30 de Agosto al 12 de Diciembre de 2010 se realizaron ensamblajes, ensayos no destructivos (pruebas de líquidos penetrantes) y reparaciones en diferentes tuberías embebidas que conectan con los conos de aspiración, esto acorde al plano ME-H01C-PL-101-02.

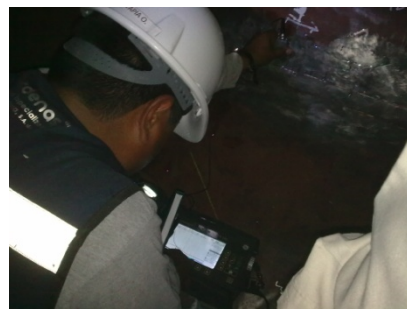




- Del 13 de Septiembre al 12 de Diciembre de 2010 se realizaron ensayos no destructivos (pruebas de líquidos penetrantes) y reparaciones en diferentes virolas ya soldadas de la carcasa espiral de la Unidad No. 2, esto acorde con el procedimiento MV-IT-90-LP-r00.



- Del 04 de Octubre al 12 de Diciembre de 2010 se realizaron ensayos no destructivos (ultrasonido) y reparaciones en diferentes virolas ya soldadas de la carcasa espiral de la Unidad No. 2, esto acorde con el procedimiento MV-IT-90-IU-r00.



- Del 04 de Octubre al 05 de Diciembre de 2010 se realizó aplicación de soldadura con electrodos de aporte E-7018 de 1/8" de diámetro alrededor de las cabezas de los pernos y de los cartabones de refuerzo de los antedistribuidores de ambas Unidades de acuerdo al procedimiento MD-G90J-PR-001-r00.



- Del 11 de Octubre al 05 de Diciembre de 2010 se realizó aplicación de soldadura de sello con electrodos de aporte E-7018 de 1/8" de diámetro en los ejes de unión entre las 4 secciones de los antedistribuidores de ambas Unidades de acuerdo al procedimiento MD-G90J-PR-001-r00.



8. PLANOS

8.1. Antedistribuidor

ME-H01C-PL-201-01

1											2											3											4											5											6											7											8										
DESVIOS ACEPTABLES PARA SUPERFICIES MAQUINADAS SIN TOLERANCIA																																																																																							
DE	0.5	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	8000	12000	16000																																																																											
PARA	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000																																																																											
TOL.	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6																																																																											



- Plano teorico del antedistribuidor MD H01Q PL 005 00 (2-HT186470TCh).
- Plano teorico de la camara espiral MD H01Q PL 003 00 (2-HT186469TCh).
- Efectuar la soldadura de las columnas del antedistribuidor N 2,4,6,8,10,12,14,16,18, del diente y nervios colindantes, costura N 7.
- Exigencias para las uniones de soldadura, segun RTM 108.020.26-77.
- Medidas de consulta.
- La ubicacion de los bordes salientes de las columnas y nervios con soldaduras senalar en el mapa de mediciones GTP-10170D.
- La ubicacion de los orificios G1 y H1 senalar en el mapa de mediciones GTP-10171D.
- El armado de los sectores del antedistribuidor en el anillo cumplir con ajuste.
- Escalones por la superficie del pasaje hidraulico J en los desempalmes del antedistribuidor noson permitidos y deberan ser extraidos por corte o soldadura con inclinacion de 1:15 con la limpieza subsiguiente de las superficies hasta $\sqrt{Ra \cdot 6.3}$ (electrodos UONI 13/55 GOST 9466-75). Por los demas escalones en los desempalmes del antedistribuidor se permiten no mas de 3 mm.
- En los desempalmes del antedistribuidor se permiten holguras no pasantes hasta 0.2 mm, si el calibrador de huelgas 0.05 mm pasa a una profundidad no mayor del 20 % del ancho de los desempalmes. La longitud total no debera superar el 20 % la longitud del conorno del desempalme.
- Orificios S1 coincidir, orificios R1, T1 cumplir conjuntamente con los orificios en los desempalmes colindantes de las piezas (planos 1-HT180736 SB, 1-HT180737 SB 1-HT187007 SB).
- Coincidir los orificios P1 con la pieza, plano 2-HT180434.
- Coincidir los orificios I1 con la pieza, plano 3-HT181025.
- Efectuar el orificio Q1 conjuntamente con la pieza, plano 3-HT181025.
- La rugosidad de las superficies de la pieza pos.12 en los extremos $\sqrt{Ra \cdot 25}$.
- El ajuste termico de los pernos pos.5 efectuar en el montaje, segun instrucciones GTI-334.
- El esfuerzo del ajuste termico de la pieza pos.5 - 3144.5 kN, lo que corresponde al alargamiento del perno $\Delta L=(0.65-0.02)$ mm.
- El momento del ajuste mecanico de la pieza pos.4 - 27.55 ± 1.5 kN m.
- El momento del ajuste mecanico de la pieza pos.6 - 1.73 ± 0.1 kN m.
- La calidad de las superficies no tratadas, segun GTI-435.
- Superficie L1- grupo I.
- Superficie J1- grupo II.
- Superficie M1- grupo III.
- Los nervios pos. 7,8 en los desempalmes del antedistribuidor por los anillos superior e inferior, soldar despues del armado del antedistribuidor en el montaje.
- Revestimiento:
- Superficie L1 - laca HV784 incoloro GOST 7313-75 con extensor con cemento Portland PTs-400 DSTU BV.2.7-46-96 Y-hormigon (en dos capas), F= 350 m2 .
- Las superficies tratadas, excepto los orificios de roscado (en 1 capa) y las superficies M1, J1- imprimacion marron FL-03 GOST 9109-81 V, 4/1 (en 2 capas) F= 595 m².
- Conservacion, segun 108.020.131-85.
- Las superficies de los desempalmes del antedistribuidor AMS-3 GOST2712-75,F=9m².VU-I.
- Todos los orificios - aceite de conservacion -17 GOST10877-76, o AMS-3 GOST 2712-75 F= 7 m2 , VU-0.
- El rejuntdo para la soldadura y los extremos de los nervios K1 lubricante AMS-3 GOST 2712-75 F= 11 m2 , VU-0.
- La superficie de los desempalmes en el montaje juntar con "Loktite 574" F= 7 m2 . "Loktite 574" forma parte del suministro PM.
- Sobre la superficie N1 por los ejes X, Y efectuar trazos verticales con profundidad de 2 mm y ancho de 2 mm. En el cuadrado 30x30 mm, (pintar el cuadrado con pintura negra).
- Maracar:
- Ejes X,Y. Codigo 10-Pr3 GOST 26.008-85.
- Los numeros de los sectores del antedistribuidor y las uniones colindantes. Codigo 10-Pr3 GOST 26.008-85.
- Los numeros de los pernos pos. 4, 5, 6 y los orificios correspondientes a ellos. Codigo 10-Pr3 GOST 26.008-85.
- En la superficie J1 efectuar el trazado, N° de los cortes colindantes en el montaje de los desempalmes de la camara espiral, con largo de 15 mm, profundidad de 1 mm. En el cuadrado 30x30 mm, (pintar el cuadrado con pintura negra). Codigo 10-Pr3 GOST 26.008-85.
- El transporte y volteado 1-HT130573TR.
- El armado del antedistribuidor y los trabajos de ajuste en el montaje efectuar en correspondencia con las instrucciones de montaje y las indicaciones del personal de supervision.
- Para el cumplimiento de los puntos 21 y 22.4. Esmalte negro PF-115 GOST 6465-76 (1 capa) F=0.005 m2 .
- Efectuar el control del rejuntdo para la soldadura de los estabones de la camara espiral por el metodo de la defectoscopia de color sobre la superficie K1 . La evaluacion de los resultados del control en STP1633-2003. Clase 2. F=11m2 .

Planos de referencia

No d/o	Denominacion	Plano N
1	Fundacion de la parte inundada	MD H01C PL 001 00
2	Fundacion de la parte sobre el agua	MD H01C PL 002 00
3	Partes fijas de I etapa	MD H01C PL 100 00
4	Partes fijas de II etapa	MD H01C PL 200 00
5	Carcasa espiral	MD H01C PL 202 00

Numero de orden de soldadura	1	2	3	4	5	6	7
Control de soldadura	K1	K1a	K3a	K3a	K2a	K1a	K1a
Norma sobre tipos de soldadura	GOST 5264-80				Soldadura fuera de normas		
Tipo de soldadura	T1	T1	T1	T8	F1-F1	V-V	—
Metado de soldadura	Manual sobre soldadura de arco						
Espesor de soldadura	5	10	3	20	—	—	—
Largo de soldadura, m	20,1	25,2	15,0	11,1	8,7	24,4	26,7
Consumibles de soldadura	UONI 13/55 GOST 9466-75					EA-395/9 GOST9466-75	
Peso del metal aportado, kg	3,8	10,4	2,8	122,6	17,5	225	75
Peso total, kg	14,2		Mont.		142,9	300	

1 RED 0.3
2 YEL 0.35
3 GRE 0.4
4 CYA 0.6
5 BLY 0.45
6 MAG 0.7
7 WHI 0.55

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser re- producido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.

Cant.	Denominacion	Zona	Plano N°	Material	Peso, kg	Pos.N°	Nota
68	Tapon			Acero 3013 GOST5949-75	0,162	13	
80	Pieza soldada			Acero 20 GOST1050-88	1,24	12	
80	Tapon			Acero 20 GOST1050-88	0,66	11	
8	Tuerca			Acero 40X GOST4573-71	0,624	10	
76	Tuerca			Acero 40 GOST4573-71	10	9	
4	Nervio			Acero 10XCHD GOST19281-89	57,5	8	
4	Nervio			Acero 10XCHD GOST19281-89	115	7	
8	Perno			Acero 25X IMF GOST20072-74	16	6	
68	Perno			Acero 25X IMF GOST20072-74	30	5	
8	Perno			Acero 25X IMF GOST20072-74	35	4	
1	Sector			Plano de conjunto	47500	3	
1	Sector			Plano de conjunto	40440	2	
2	Sector			Plano de conjunto	43215	1	

Nota: Dimensiones en milímetros
Peso total 174.300 kg.

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCION (BPE)			
01	Apel. ZHURAVEL Fecha: 31/10/08	LYNNYK Fecha: 31/10/08	RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11/09/08
00	Apel. ZHURAVEL Fecha: 24/07/08	LYNNYK Fecha: 24/07/08	EMISION ORIGINAL
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES



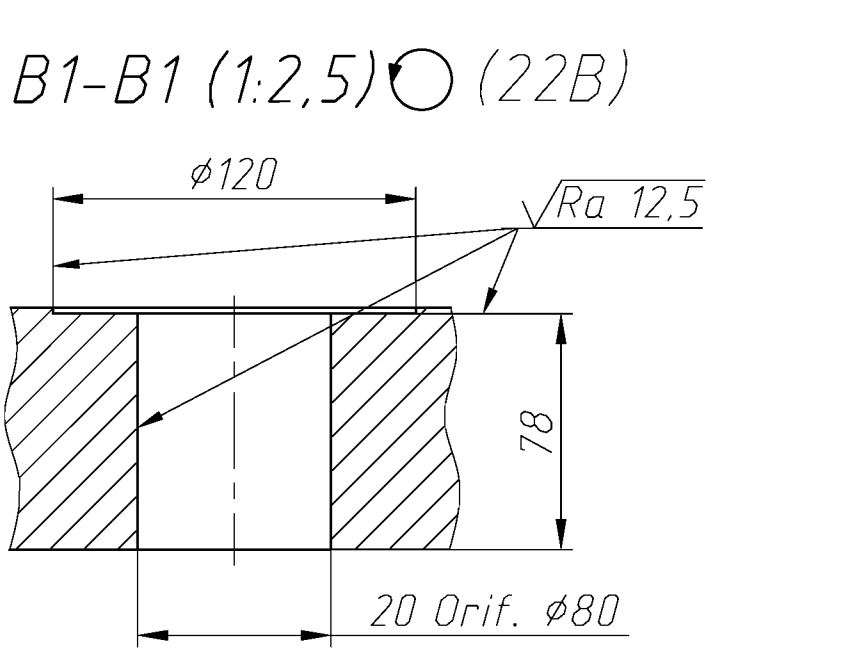
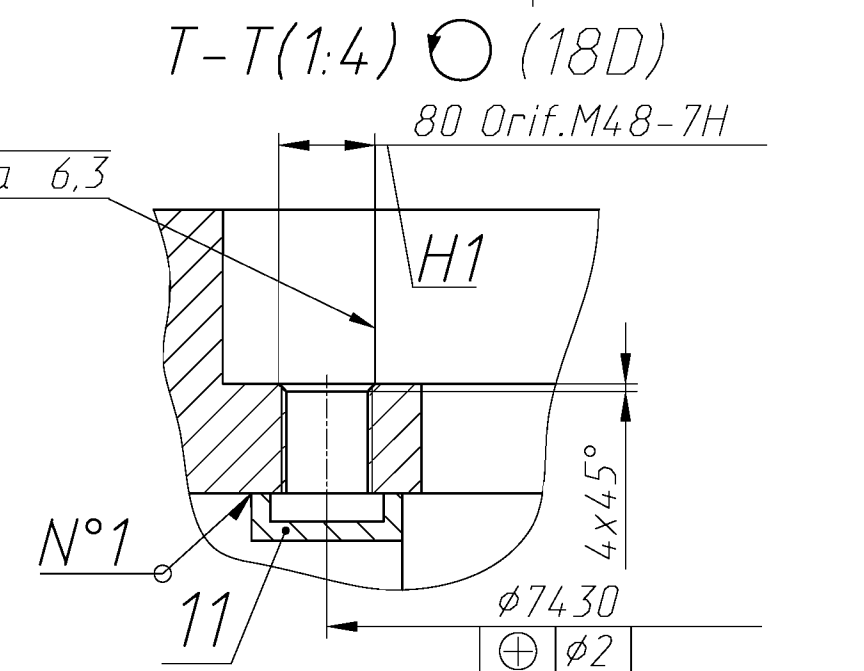
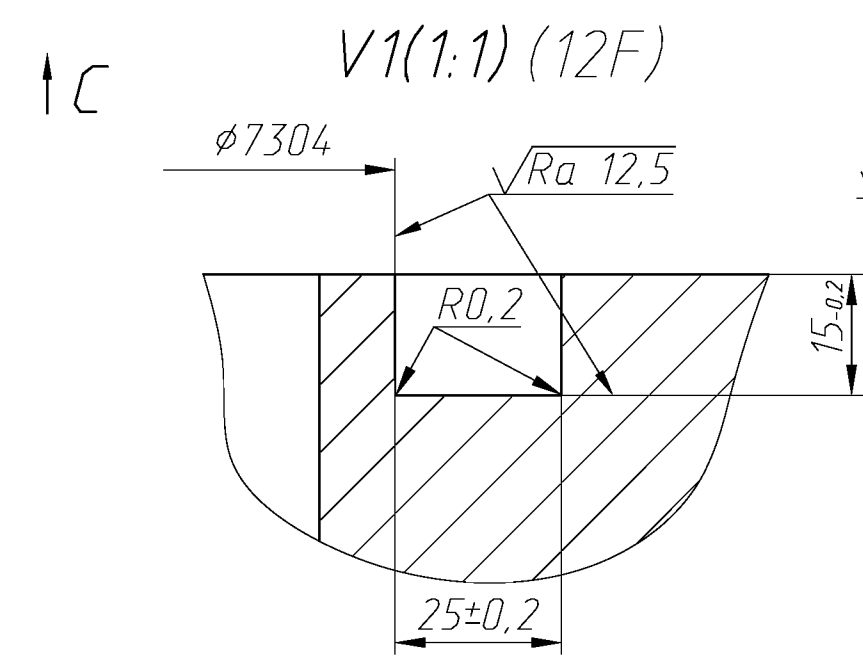
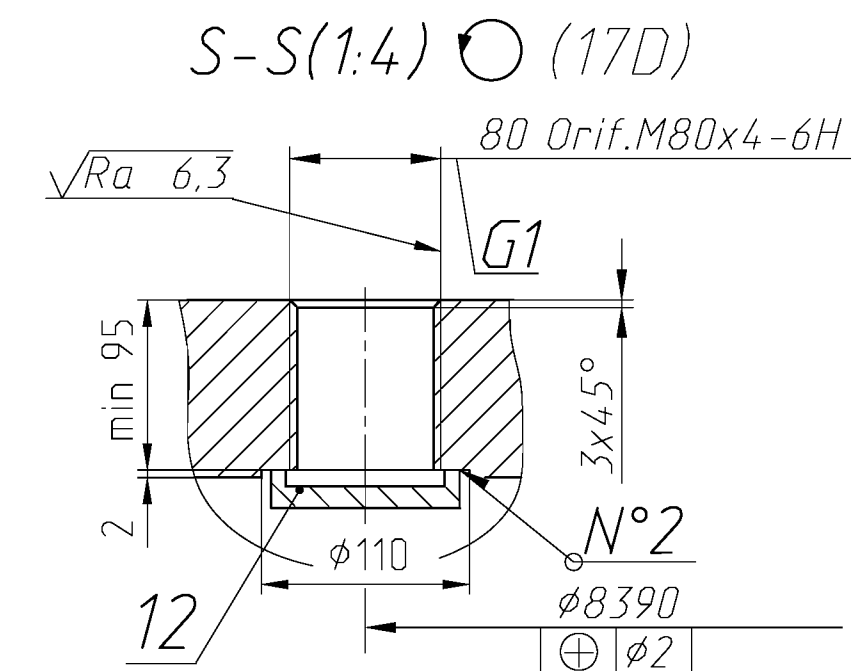
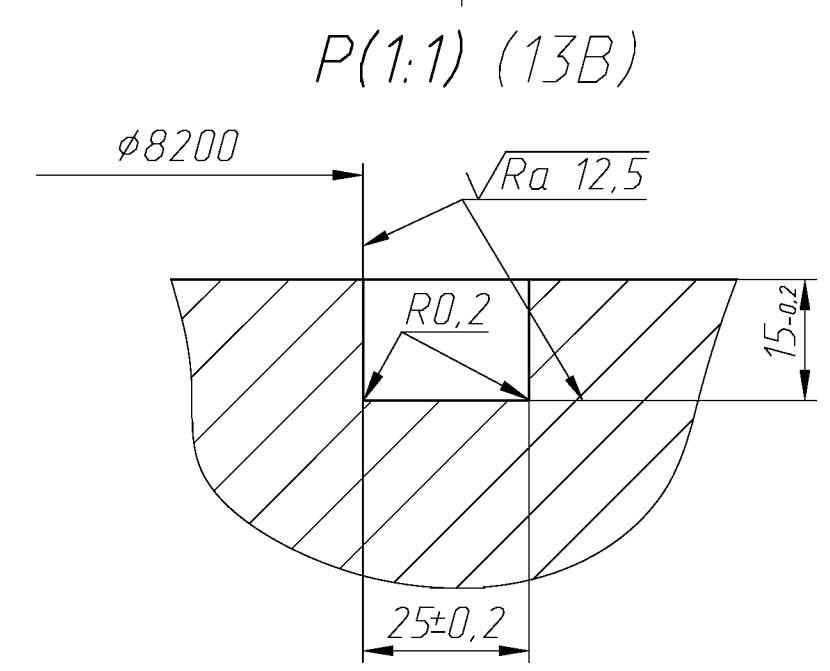
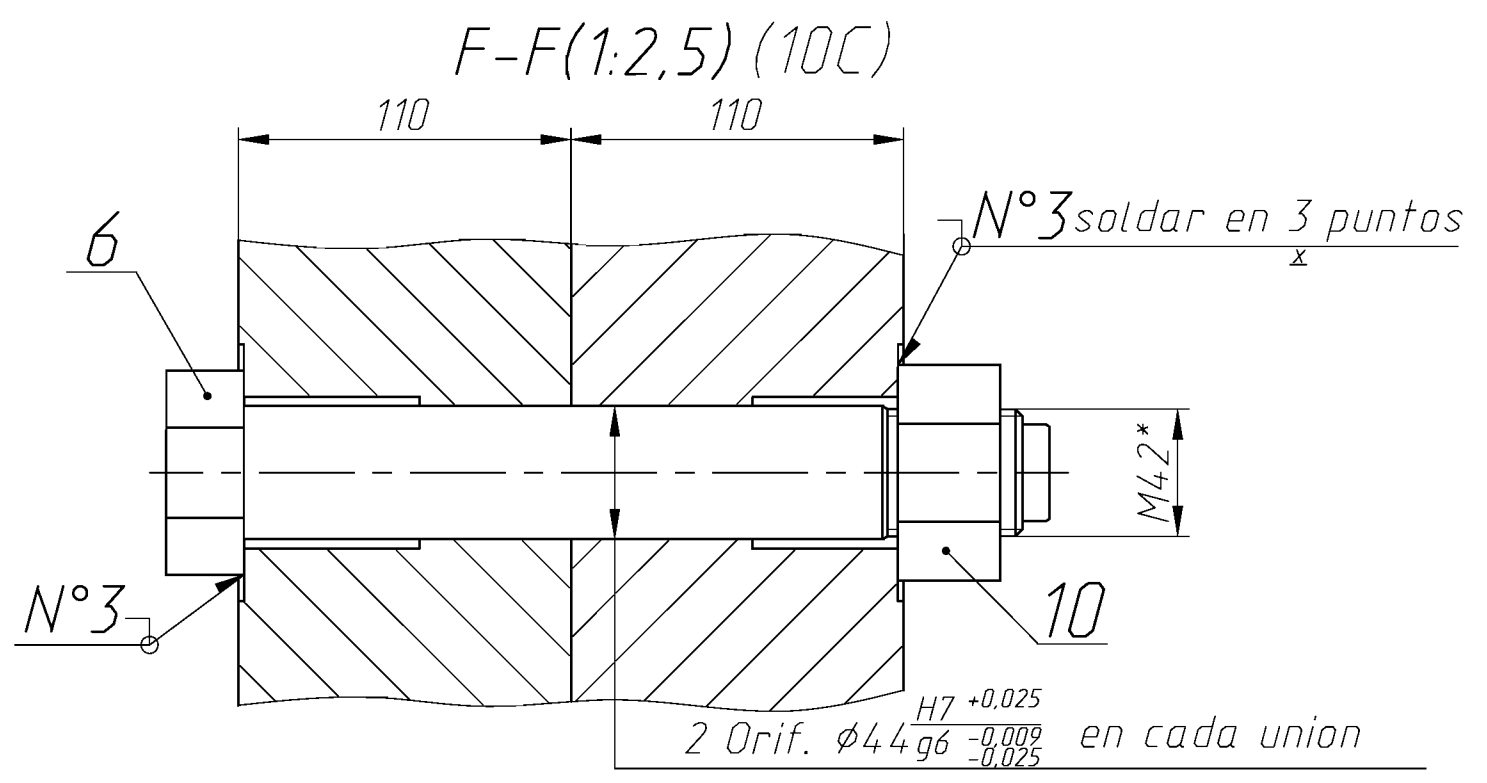
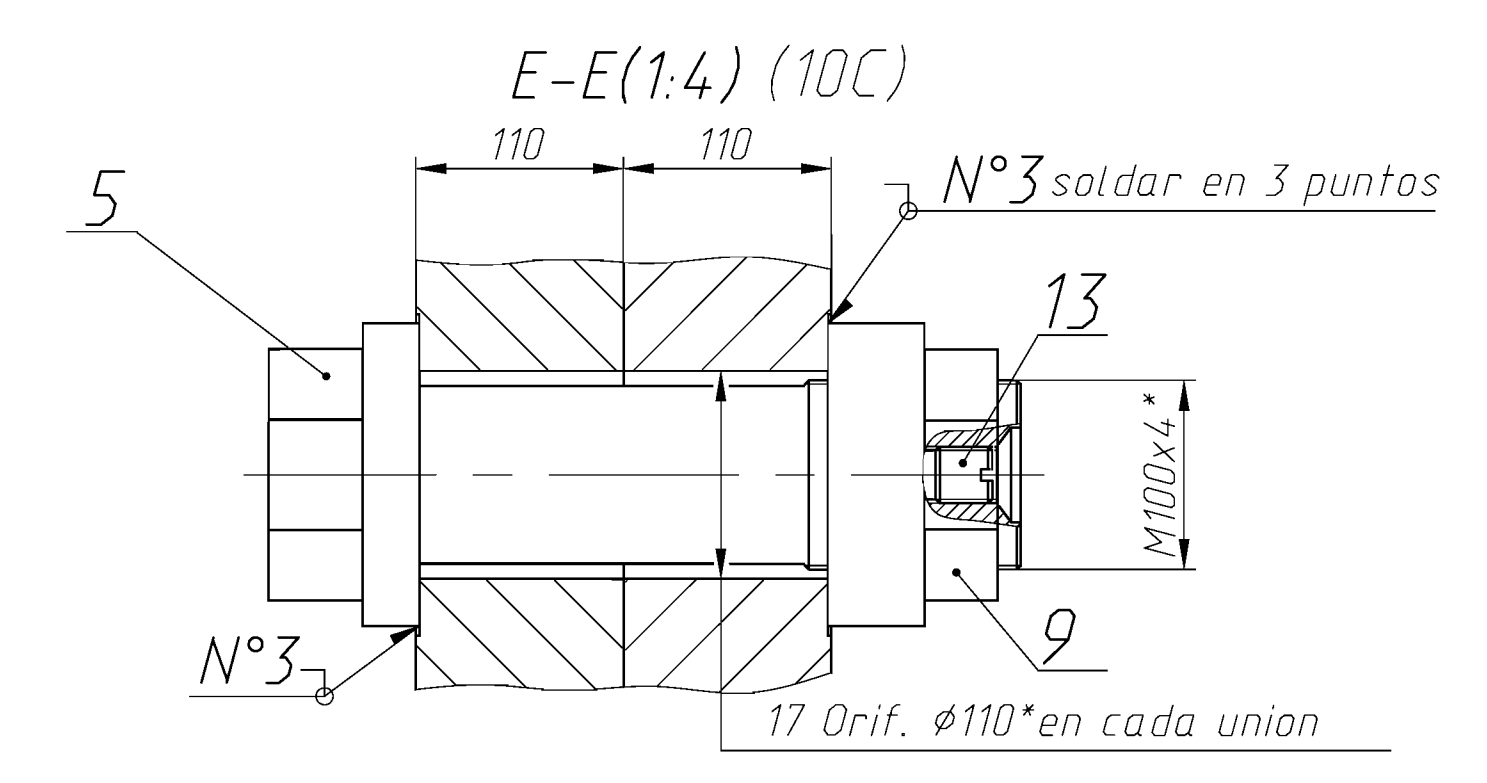
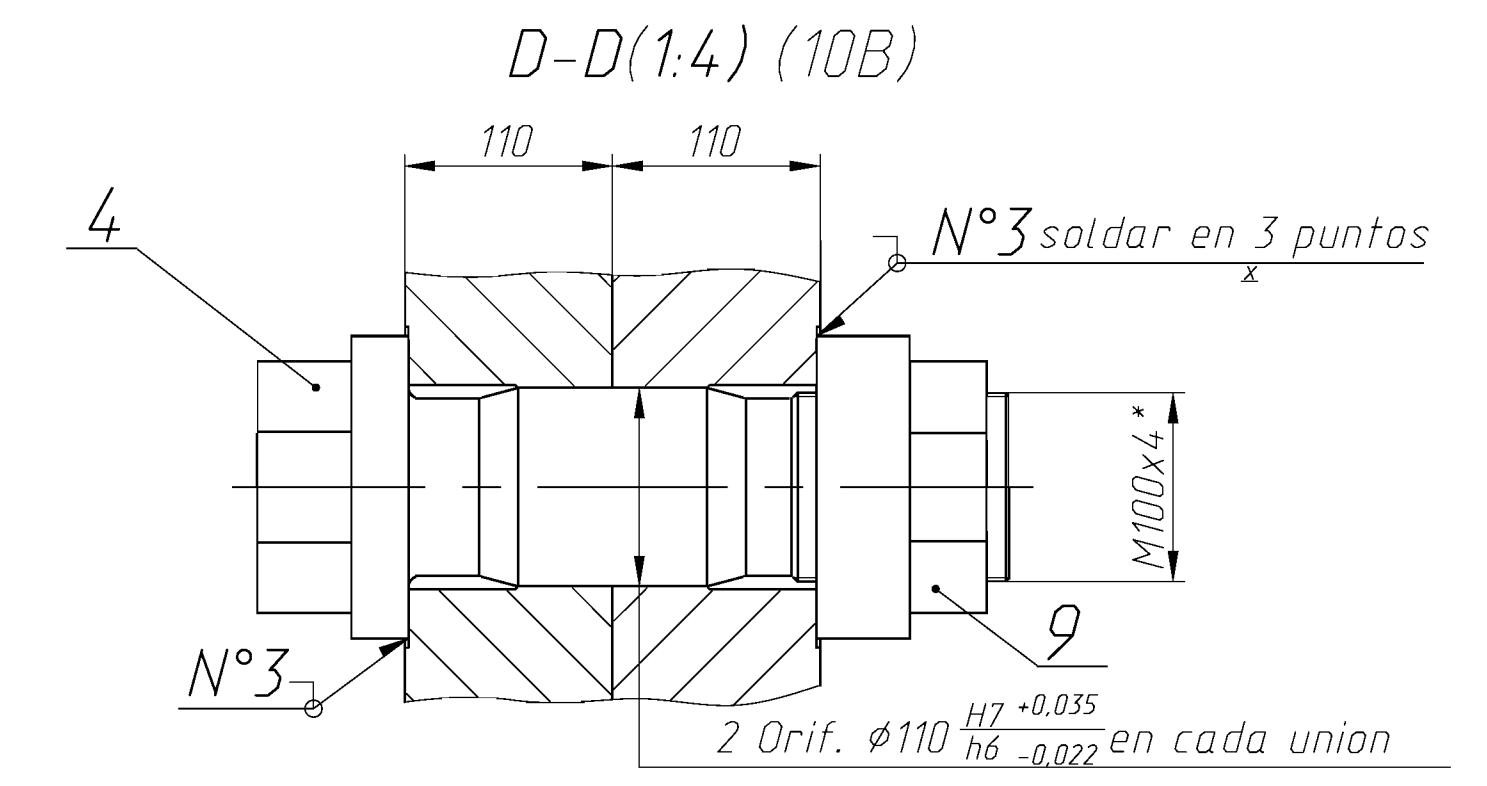
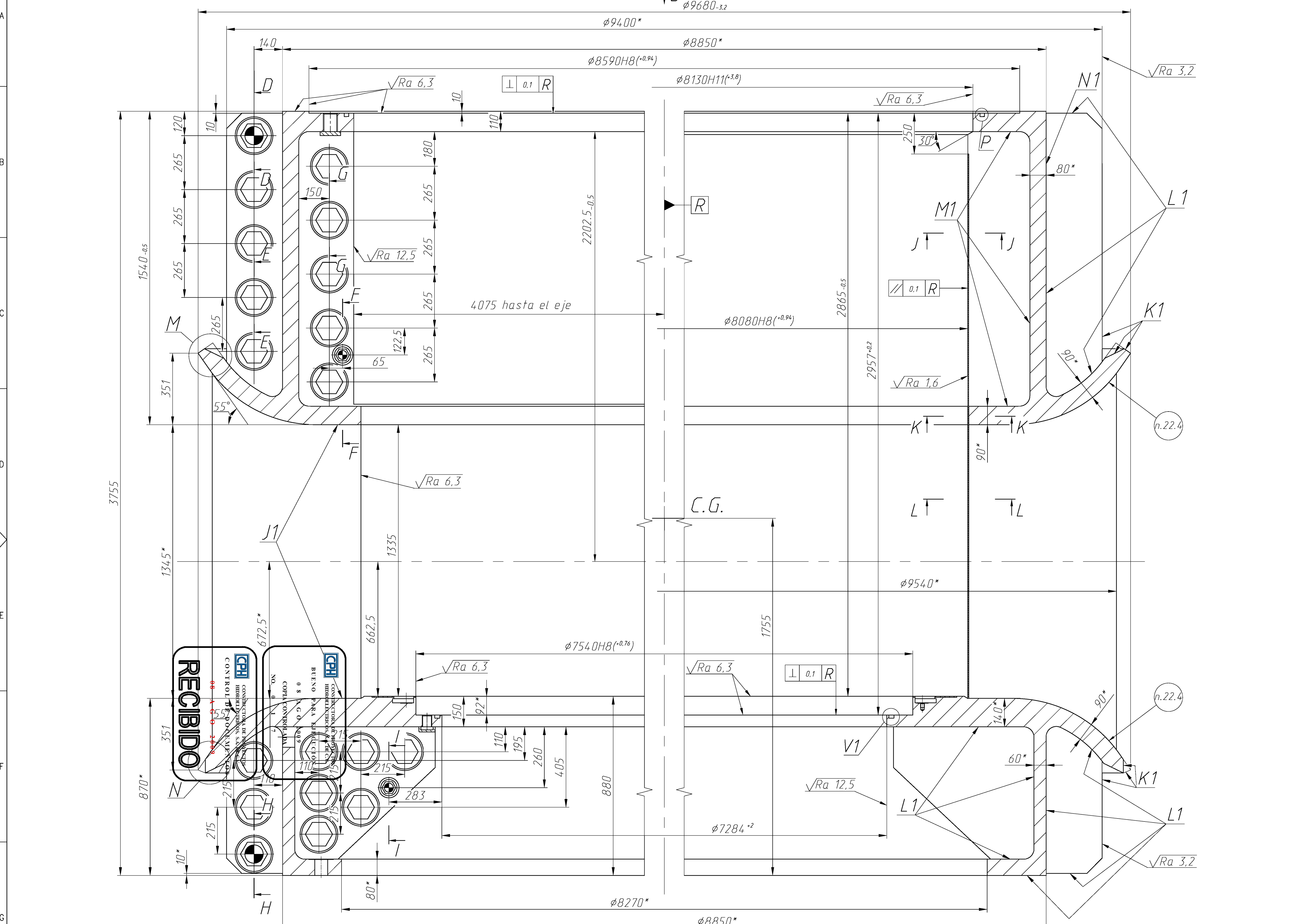
PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA, JAL.- NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: ANTEDISTRIBUIDOR

E1-HT187006SB

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.	
DISEÑO: Shkreba	REVISÓ: Zhuravel
APROBÓ: Lynnyk	
FECHA: 31/10/08	HOJA: 1 de 4
ESCALA: 1:10	
N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H01C PL 201 01	
POWER MACHINES	FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV



DESVIOS ACEPTABLES PARA SUPERFICIES MAQUINADAS SIN TOLERANCIA												
DE	0.5	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	8000	12000	16000
PARA	3	6	30	120	400	1000	2000	4000	8000	12000	16000	20000
TOL.	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2	±3	±4	±5	±6



Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
Apel. Fecha	Apel. Fecha	Apel. Fecha	Apel. Fecha
01 ZHURAVEL 31/10/08	LYNNYK 31/10/08	RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11/09/08	REV.
00 ZHURAVEL 24/07/08	LYNNYK 24/07/08	EMISIÓN ORIGINAL	REV.
REV. REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES	STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA, JAL. - NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: ANTEDISTRIBUIDOR

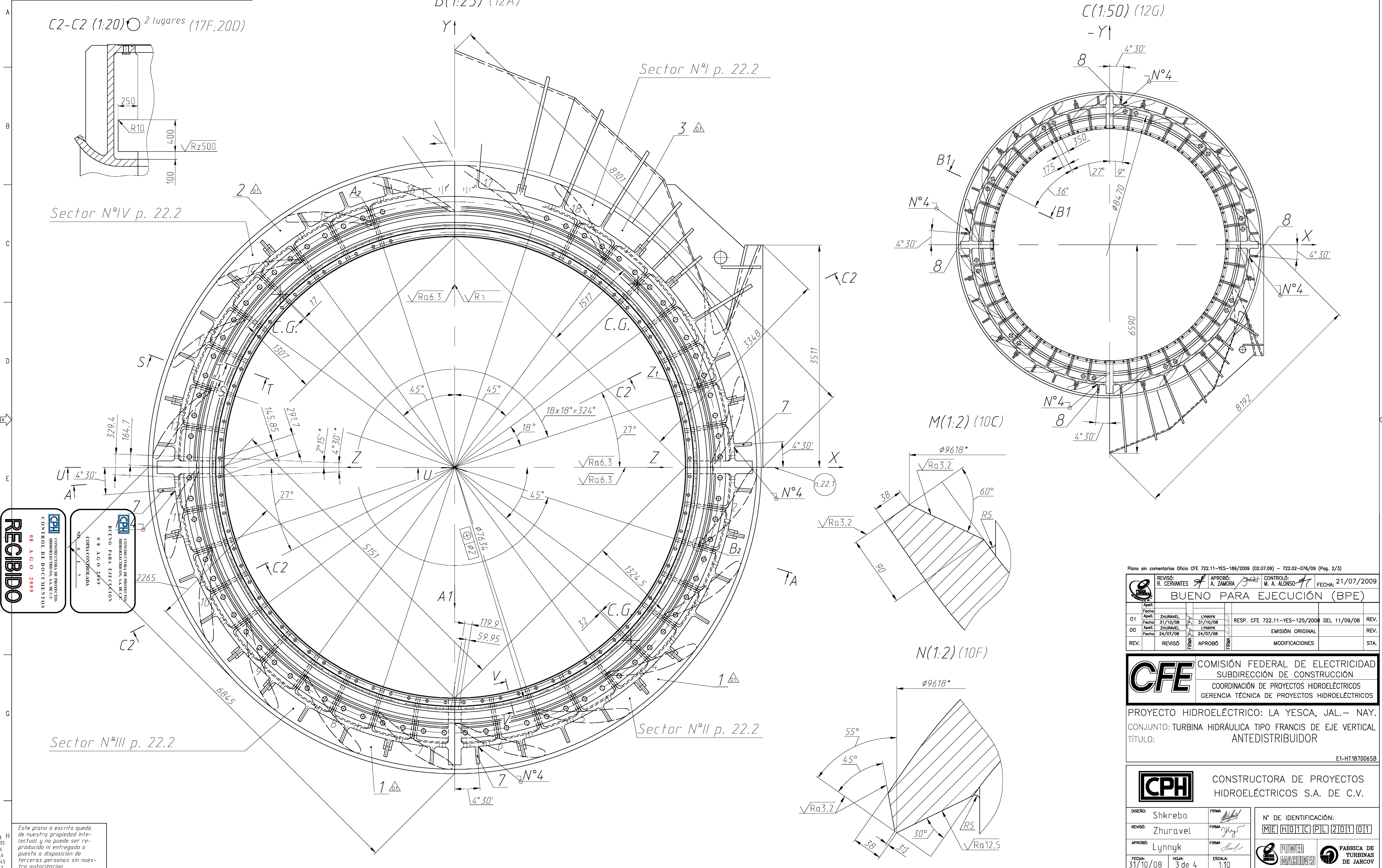
E1-HT187006SB

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.	
DISEÑO: Shkreba	REVISÓ: Zhuravel
APROBÓ: Lynnyk	FECHA: 31/10/08
HOJA: 2 de 4	ESCALA: 1:10
N° DE IDENTIFICACIÓN: MEHOTCPL20101	FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

1 RED 0.3
2 YEL 0.35
3 GRE 0.4
4 CYA 0.6
5 BLY 0.45
6 MAG 0.7
7 WHI 0.55

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECIFICAS D.I.N. 6570-B										
D (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
t(mm)	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16



RECIBIDO
 CONTROL DE DOCUMENTOS
 08 A.G.O. 2009
 CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
 HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.
 BIENO PARA EJECUCIÓN
 08 A.G.O. 2009
 COPIA CONTROLADA
 N.º 07/1

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
Apell. O1	Fecha 31/10/08	Apell. O0	Fecha 24/07/08
Apell. REV.	Fecha 31/10/08	Apell. REV.	Fecha 24/07/08
REVISÓ	APROBÓ	EMISIÓN ORIGINAL	MODIFICACIONES
STA.	STA.	STA.	STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
 PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA, JAL. - NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: ANTEDISTRIBUIDOR
 E1-HT187006SB

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.	
DISEÑO: Shkreba	FIRMA: <i>[Firma]</i>
REVISÓ: Zhuravel	FIRMA: <i>[Firma]</i>
APROBÓ: Lynnyk	FIRMA: <i>[Firma]</i>
FECHA: 31/10/08	HOJA: 3 de 4
ESCALA: 1:10	Nº DE IDENTIFICACIÓN: MEHOTCPL20101
POWER MACHINES	FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECÍFICAS D.I.N. 6570-B										
D (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
t(mm)	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16

H-H(1:4) (10F)

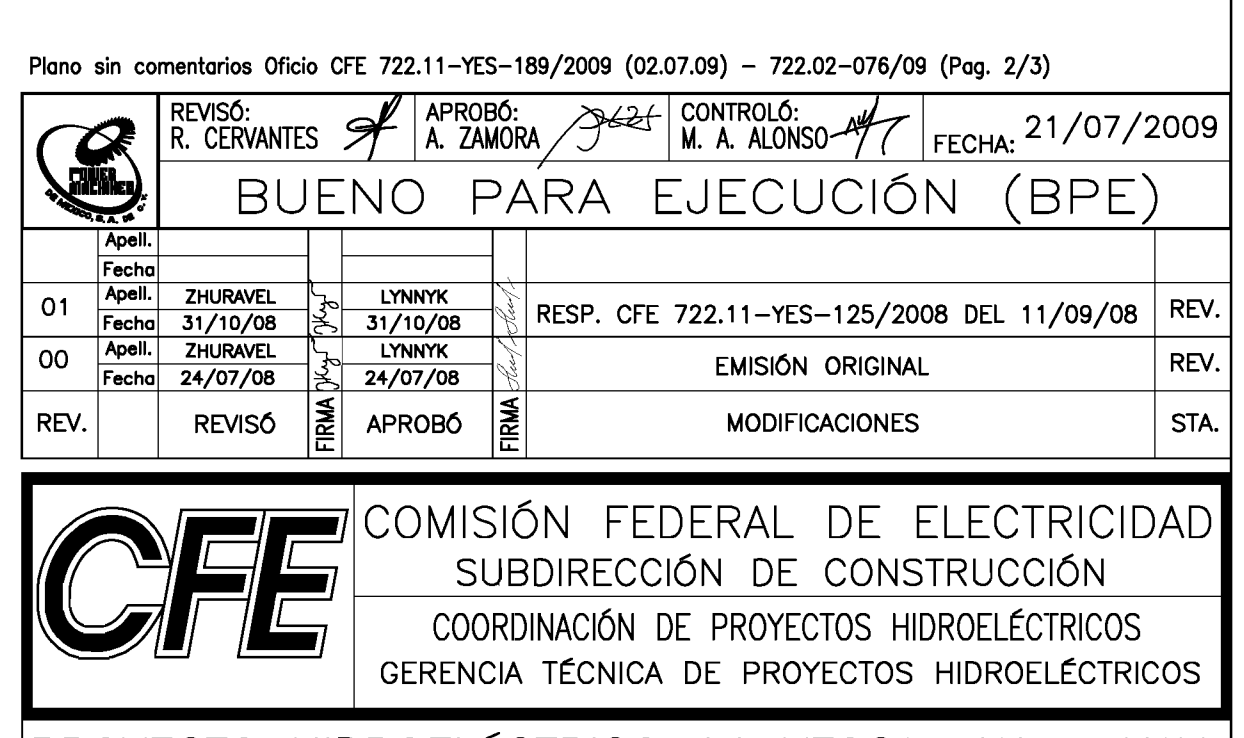
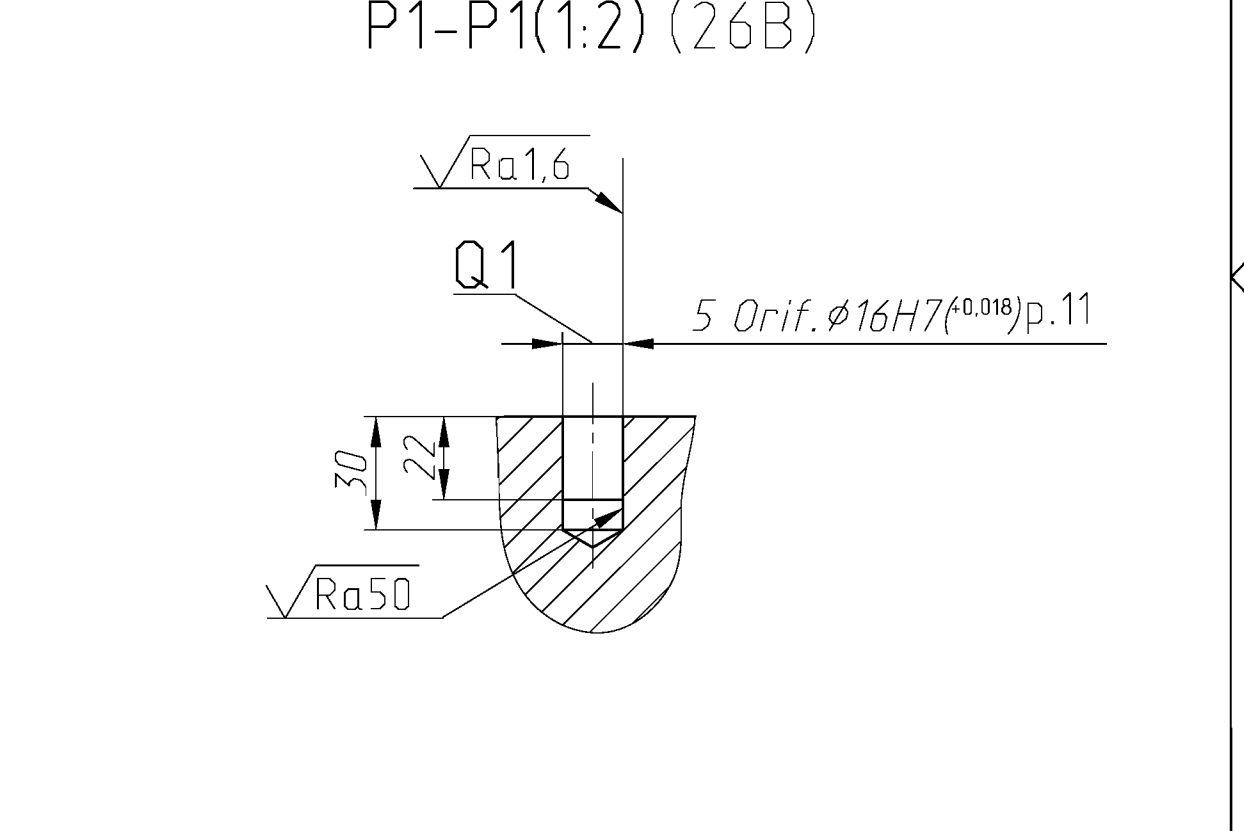
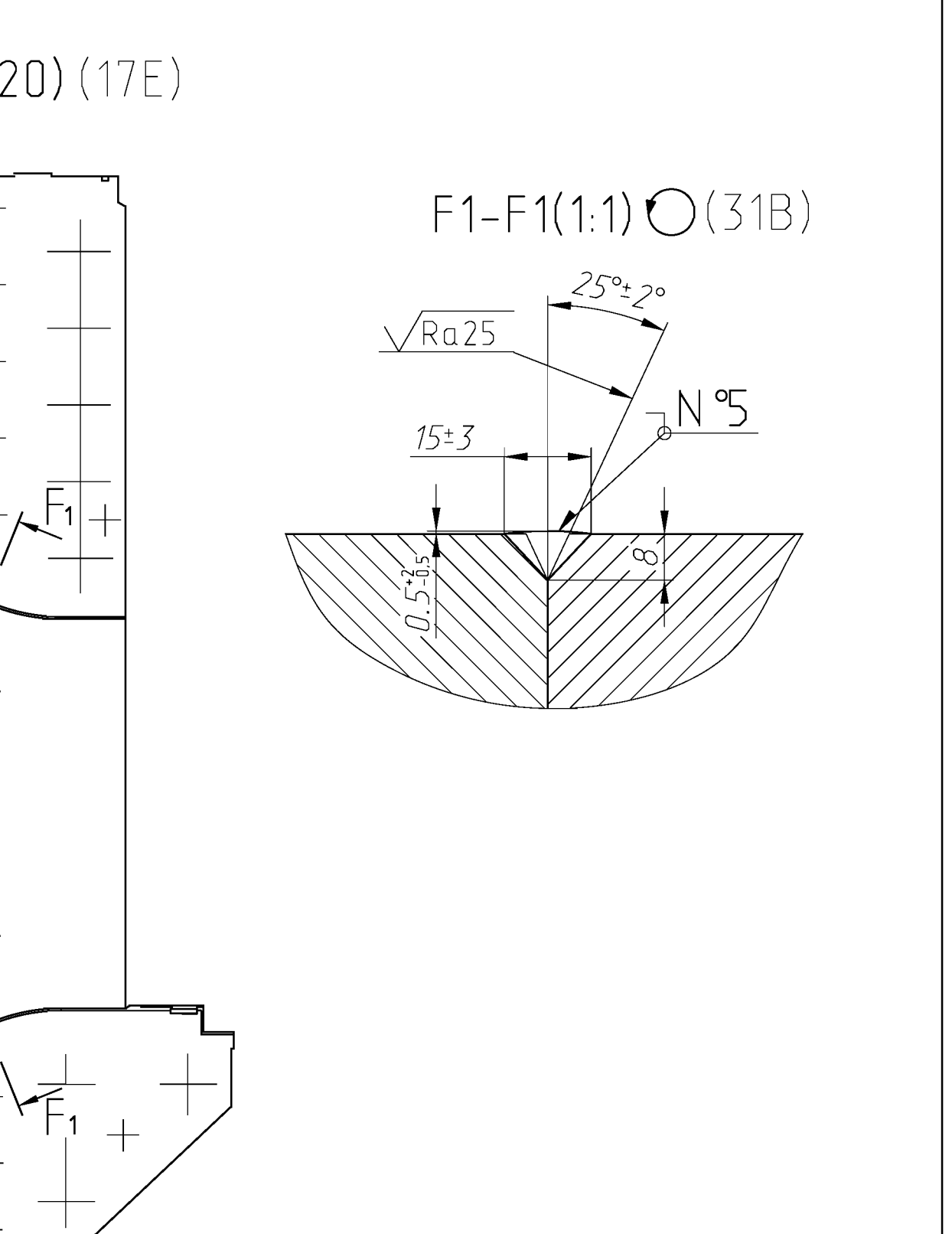
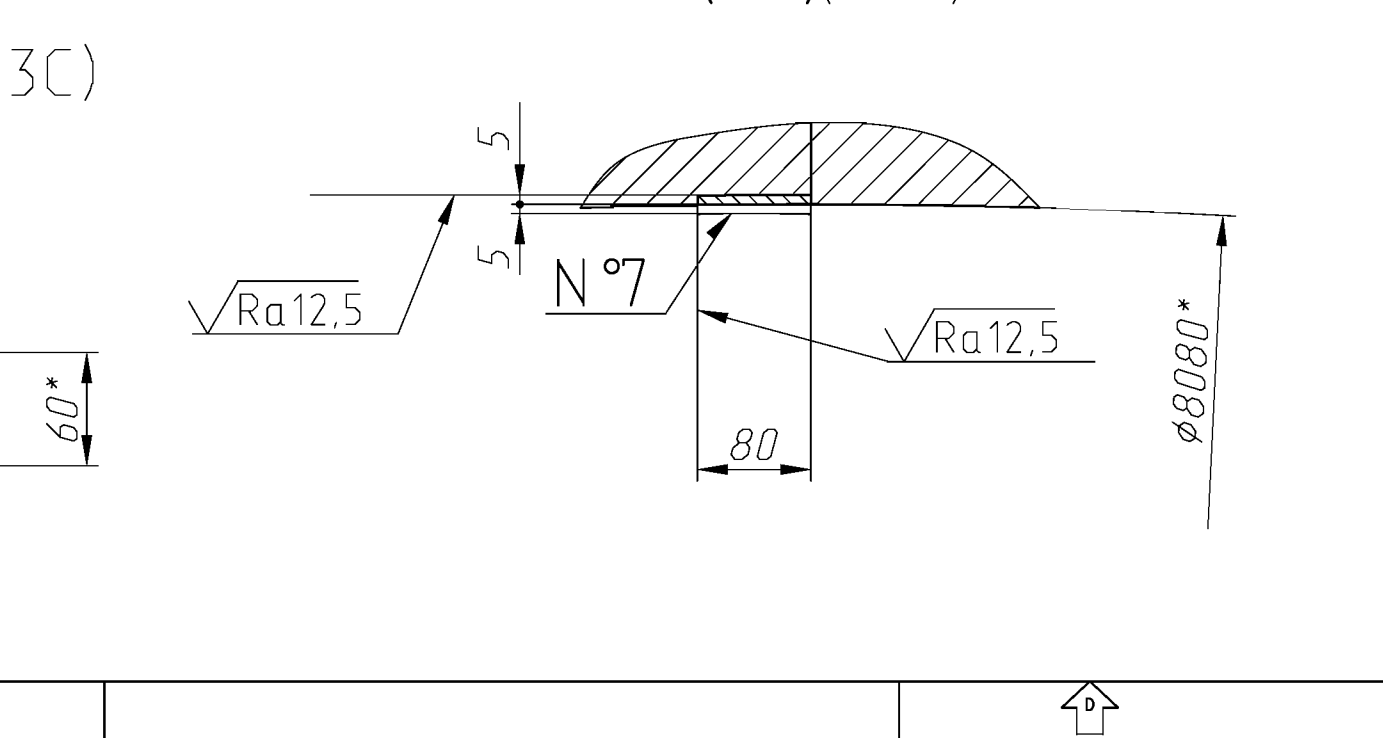
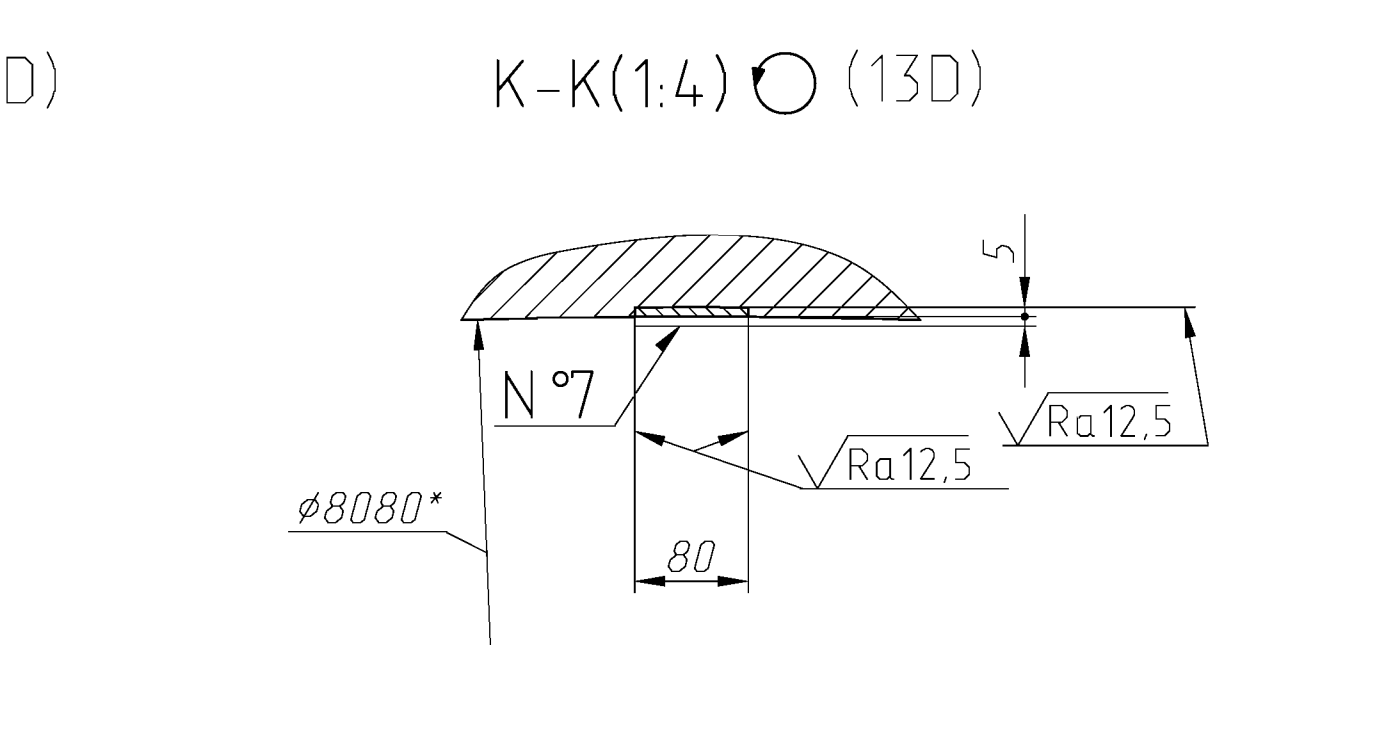
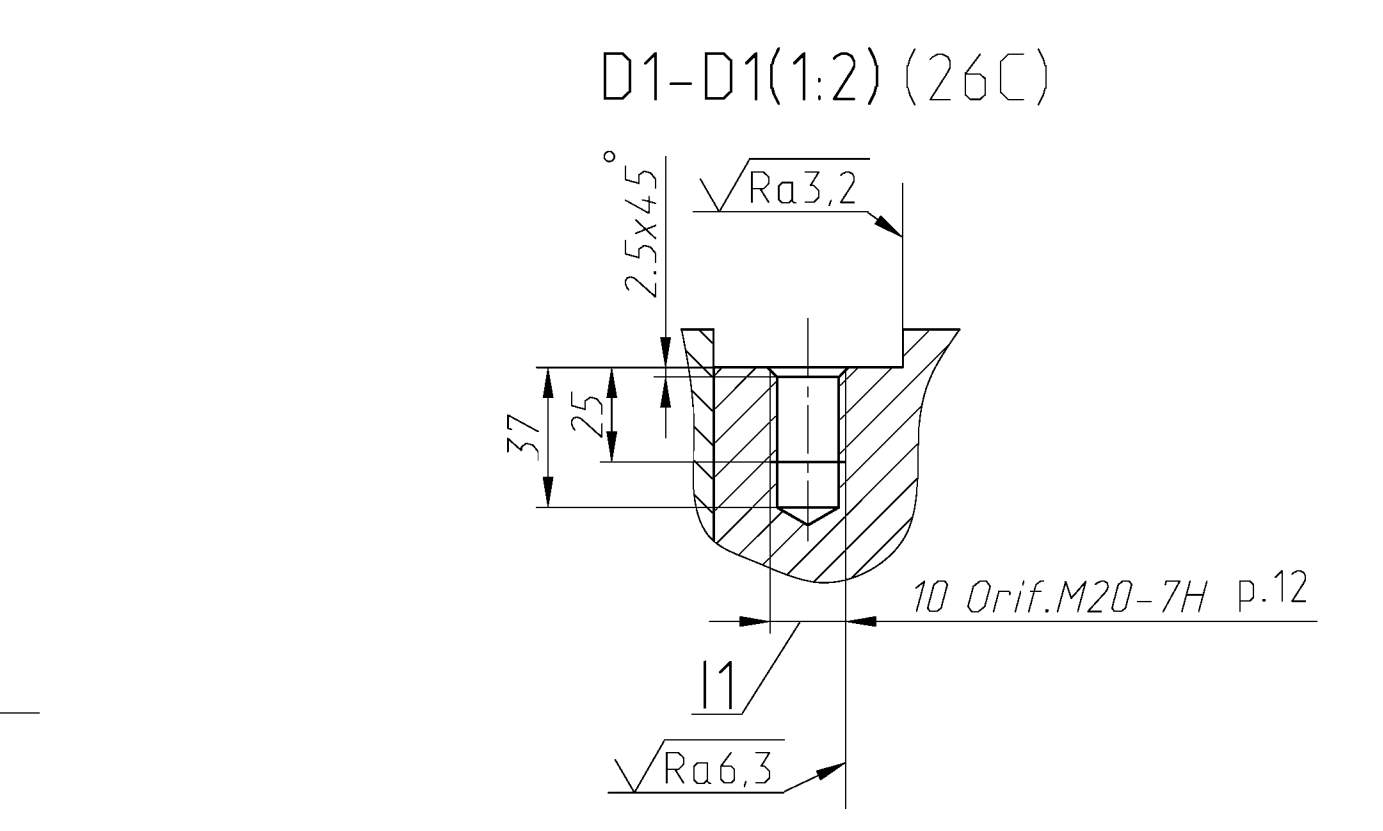
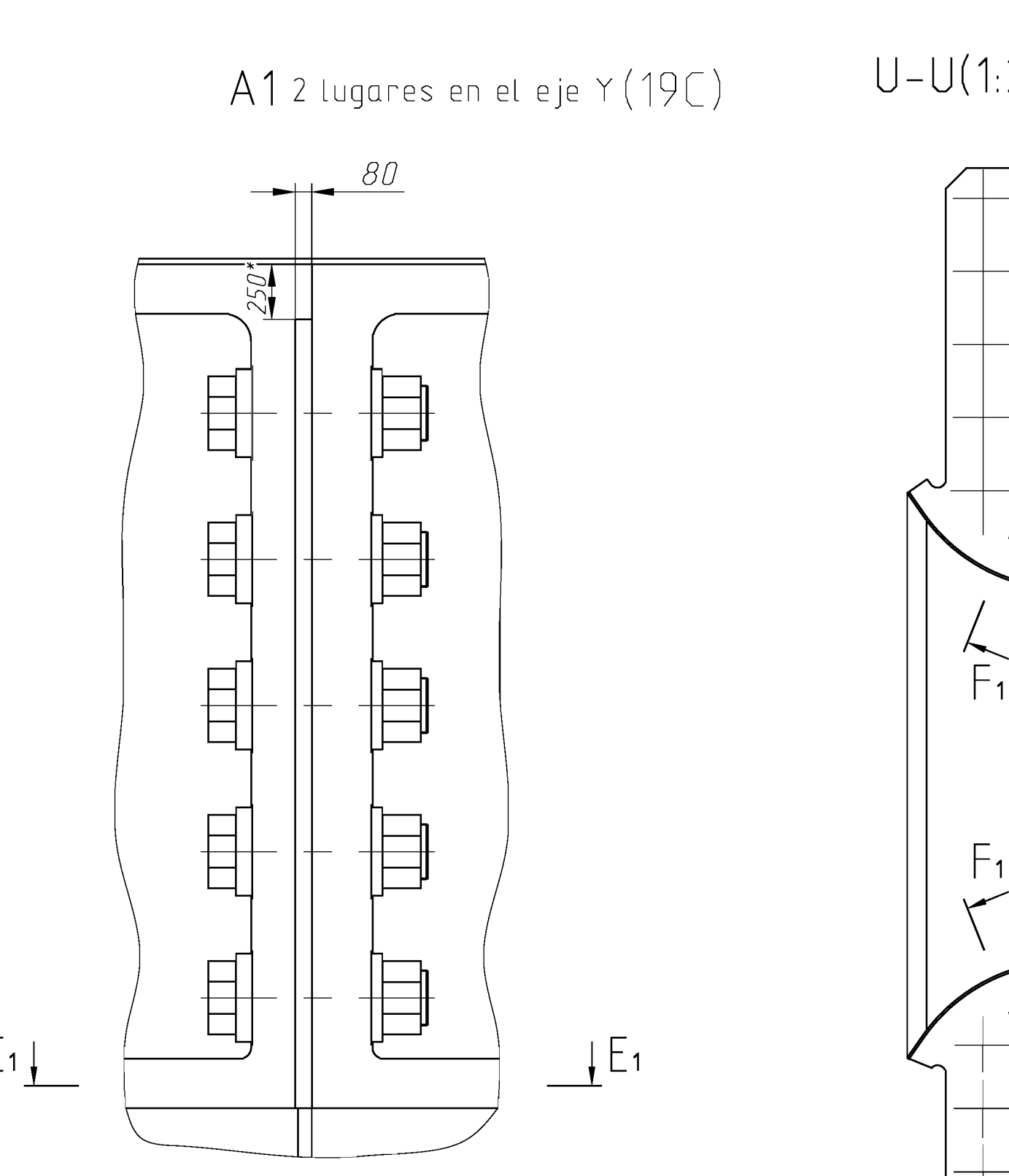
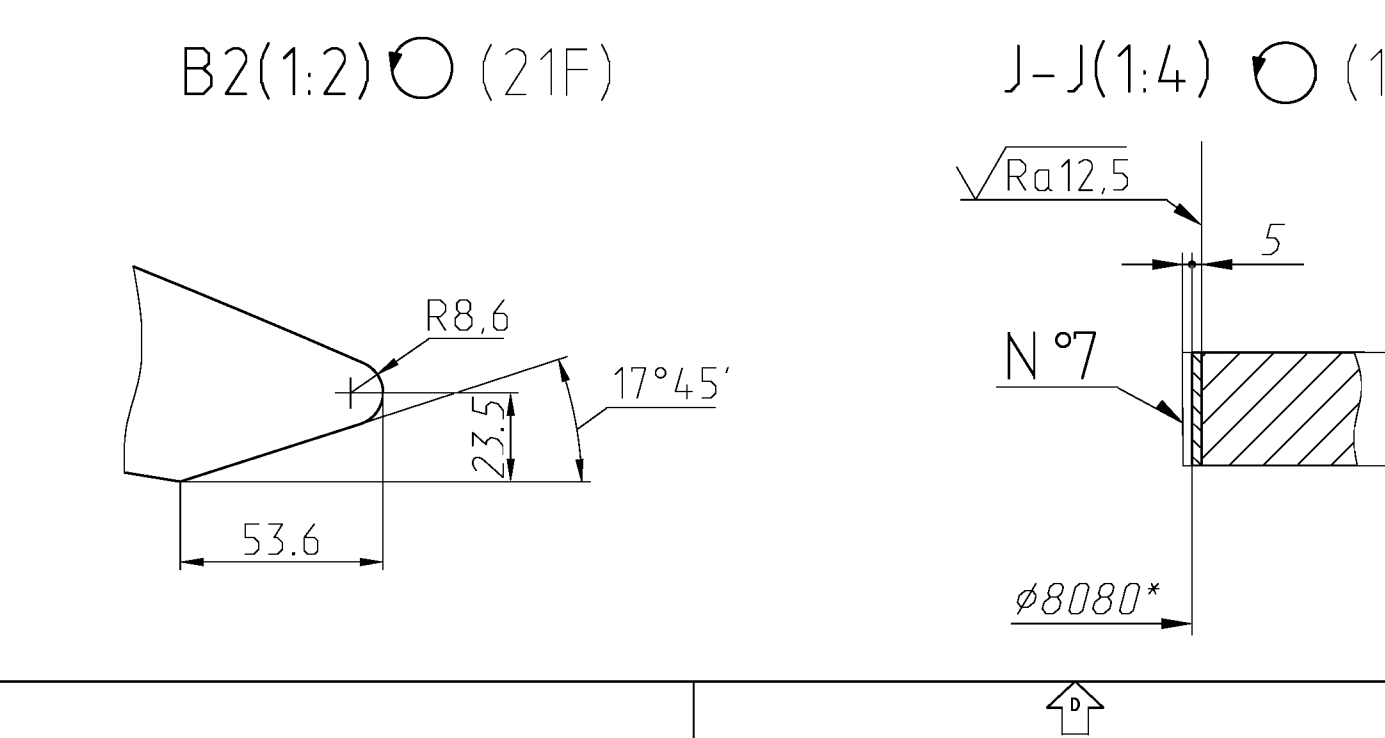
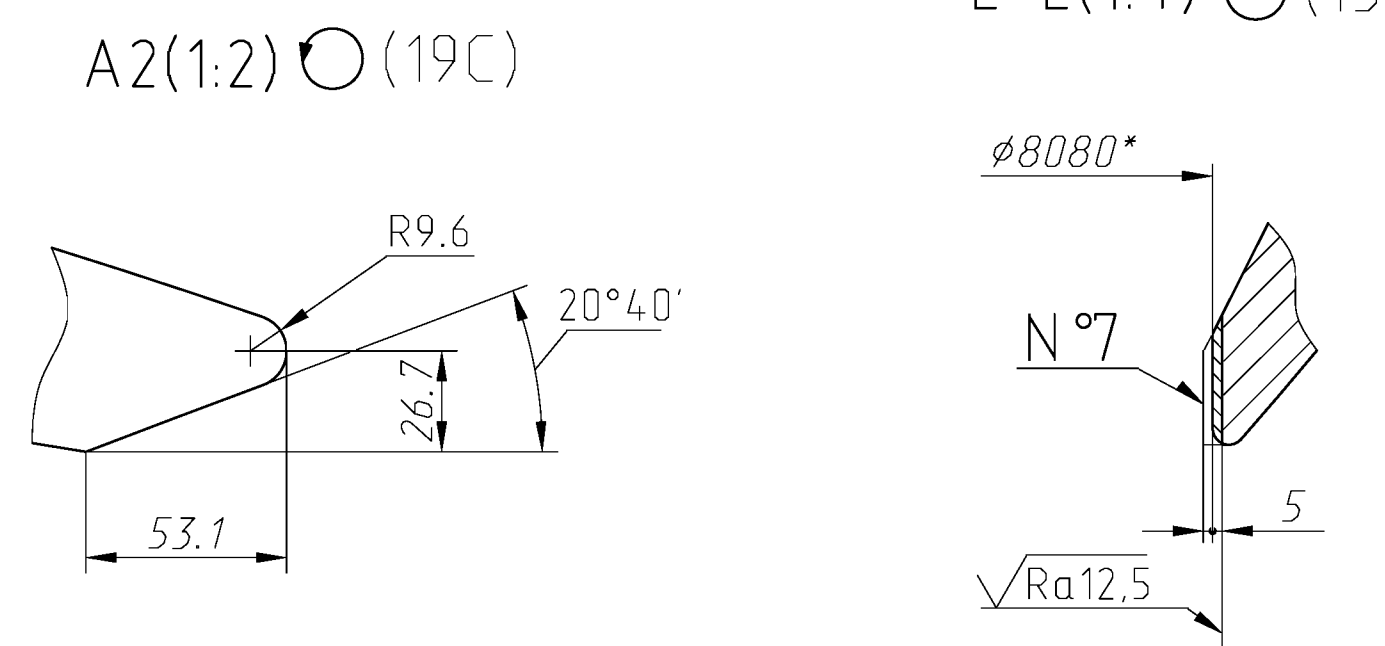
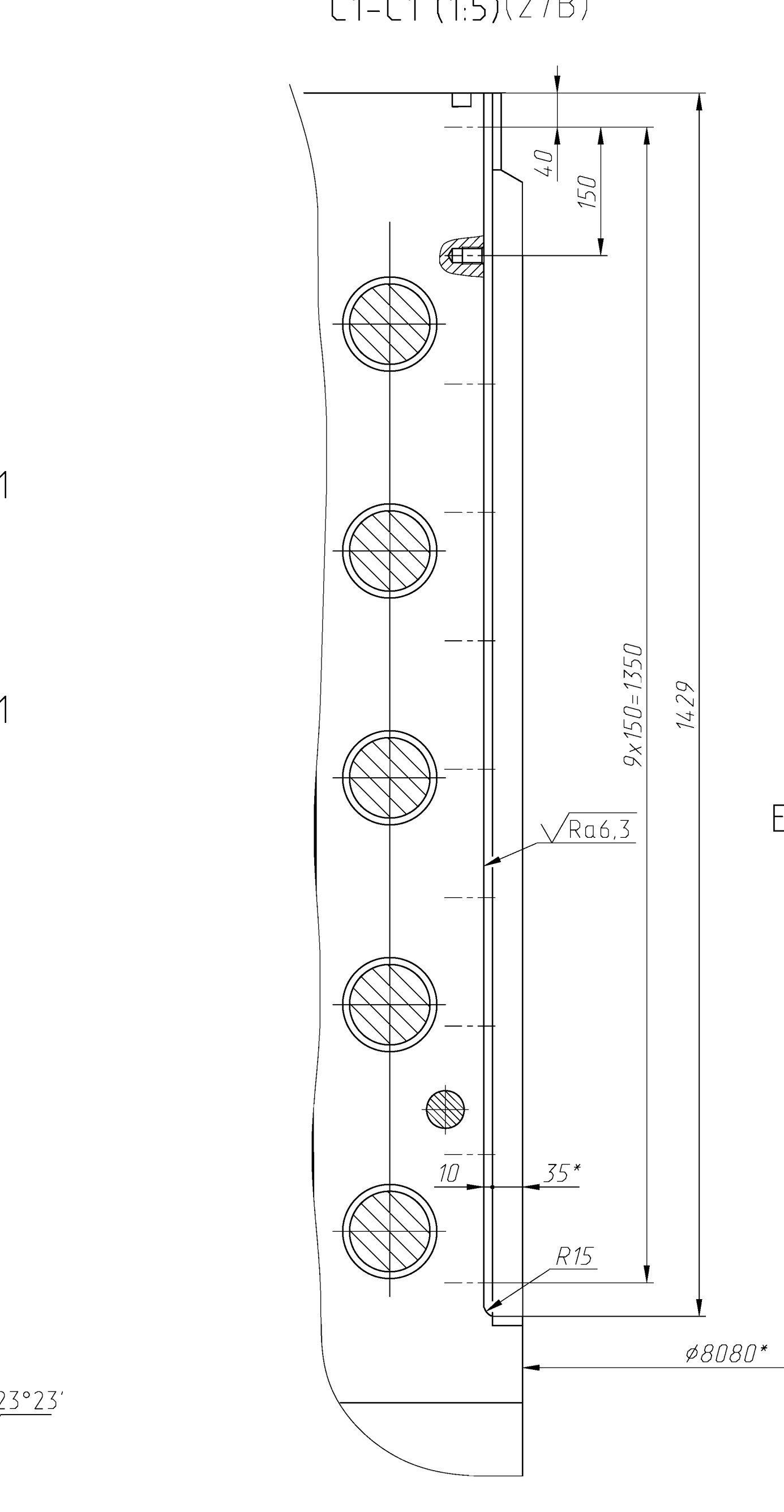
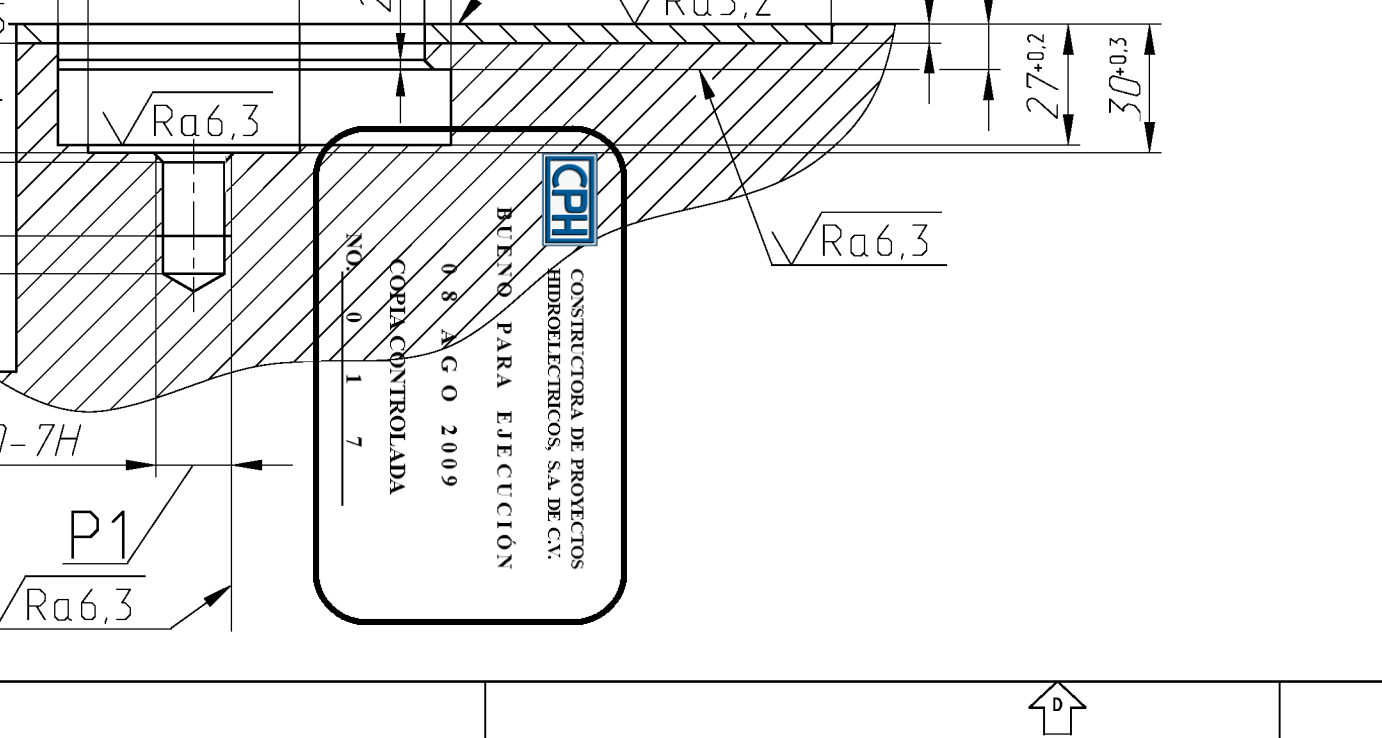
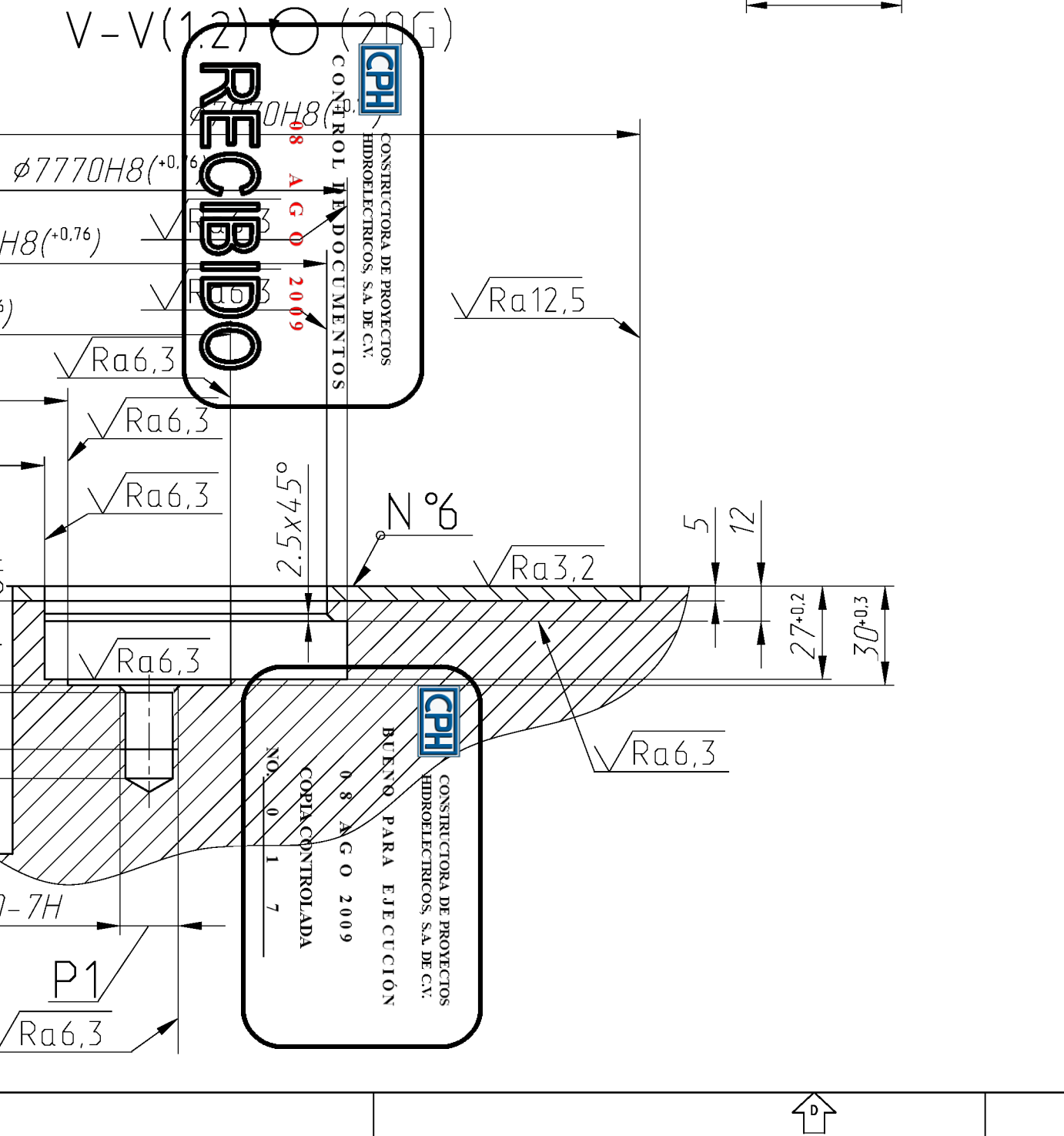
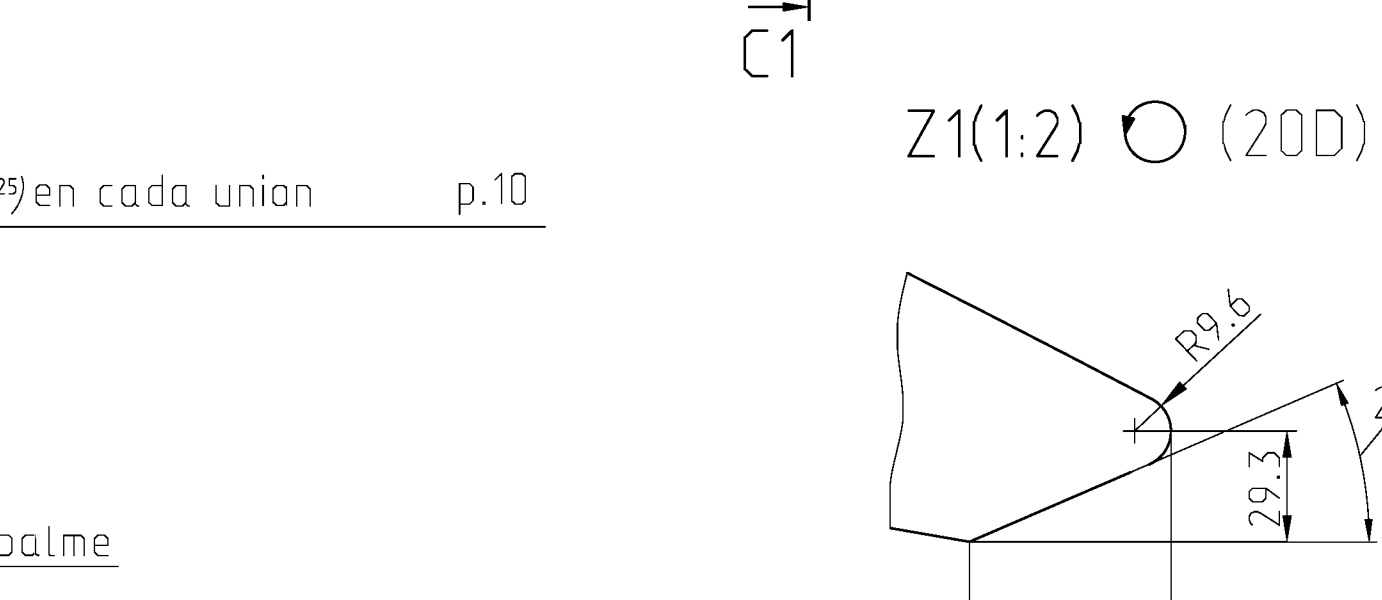
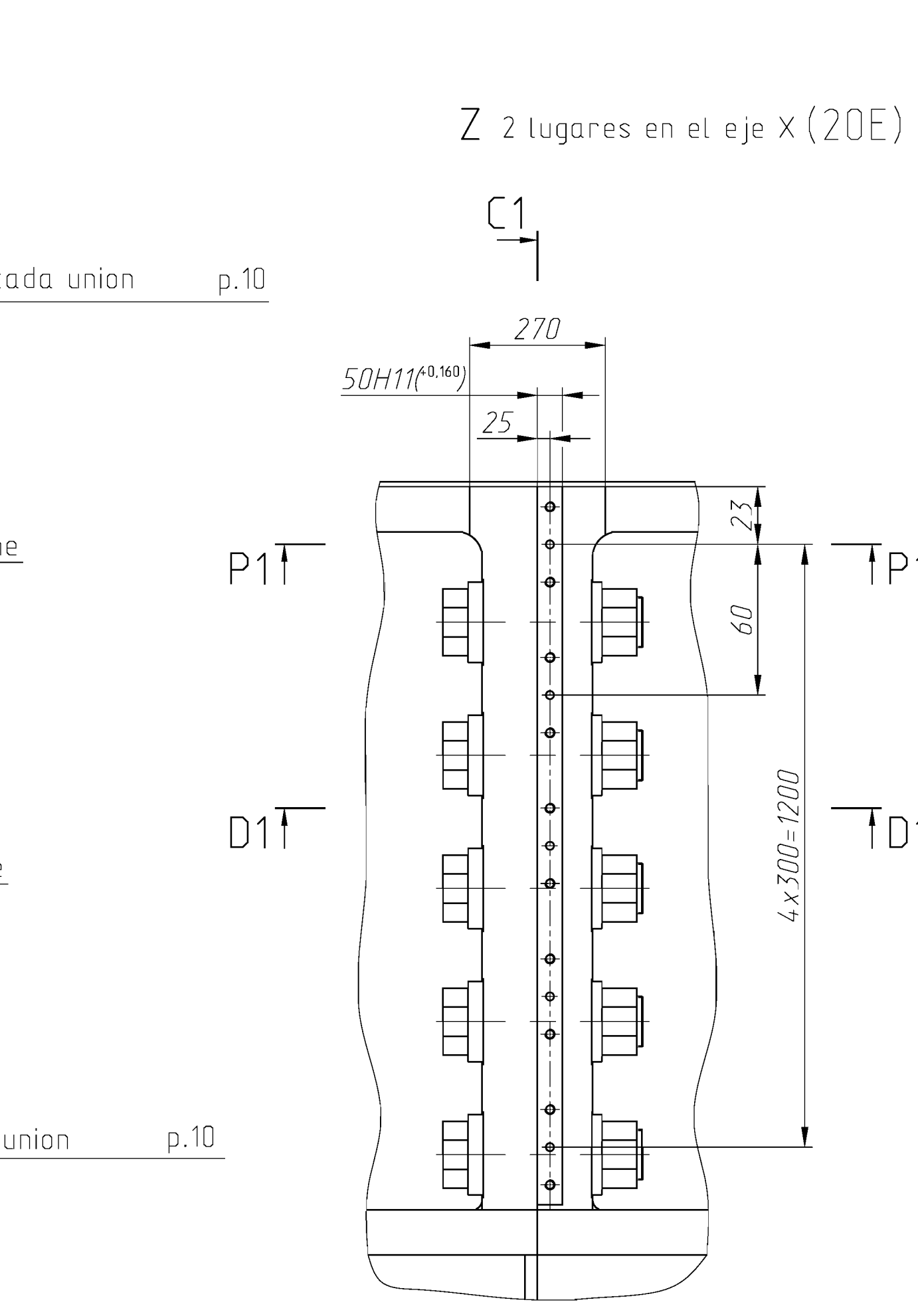
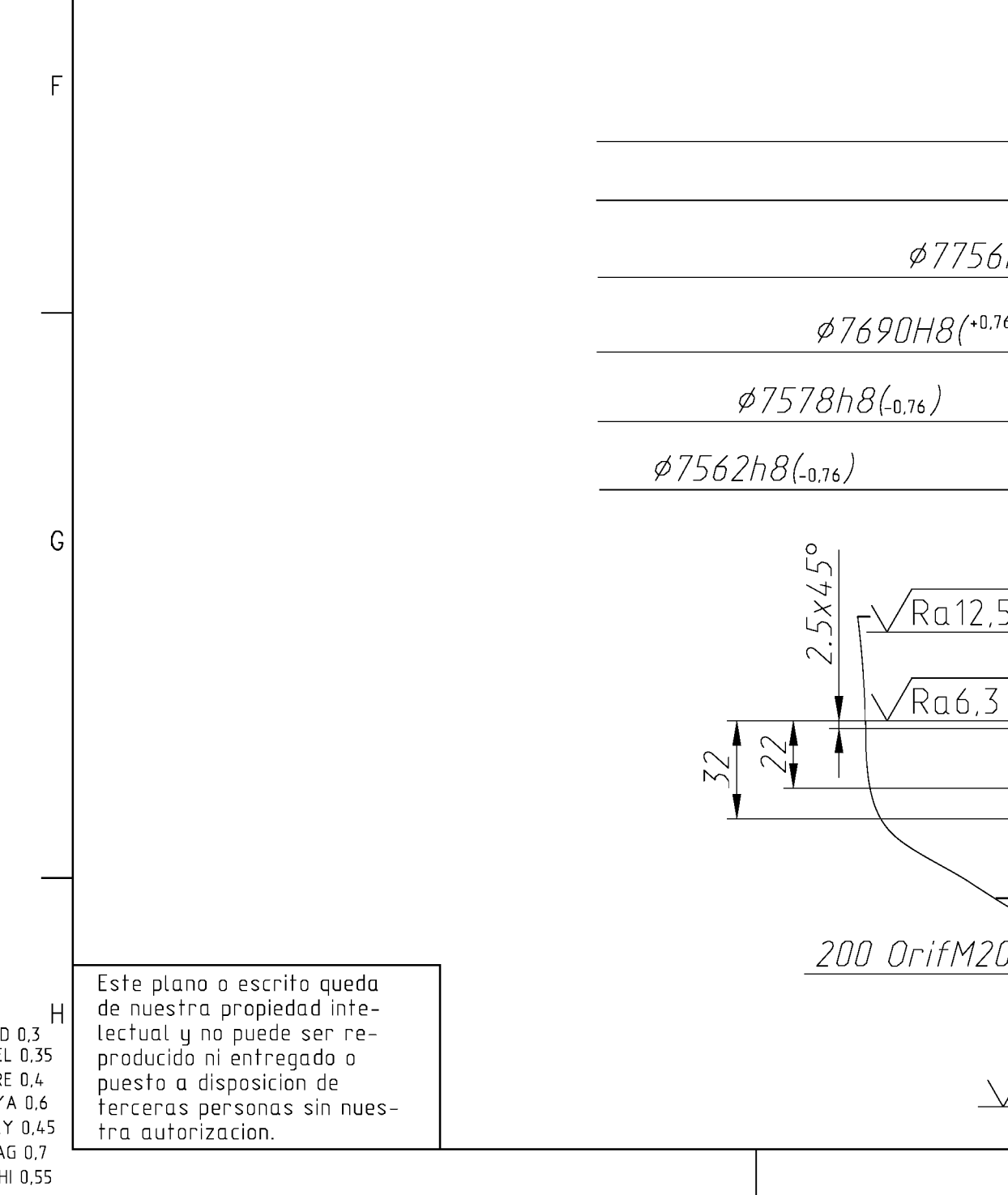
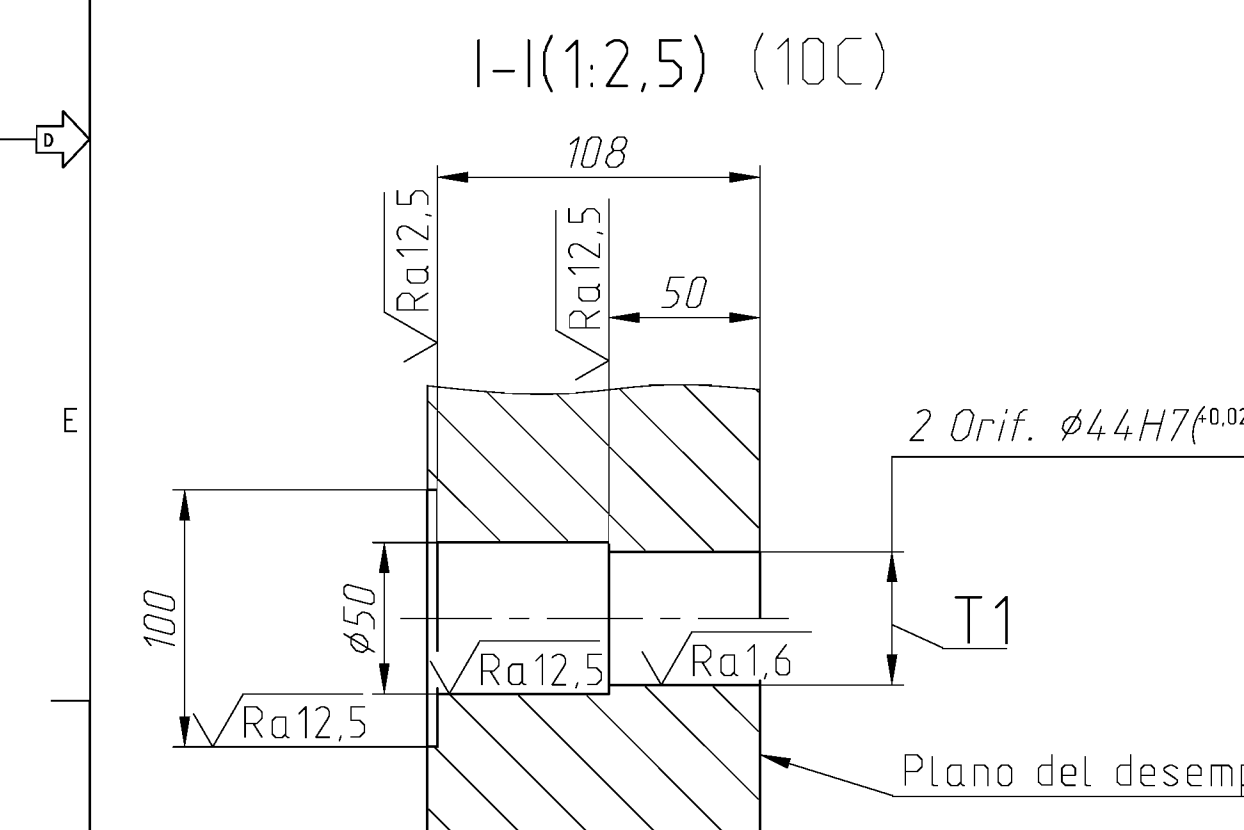
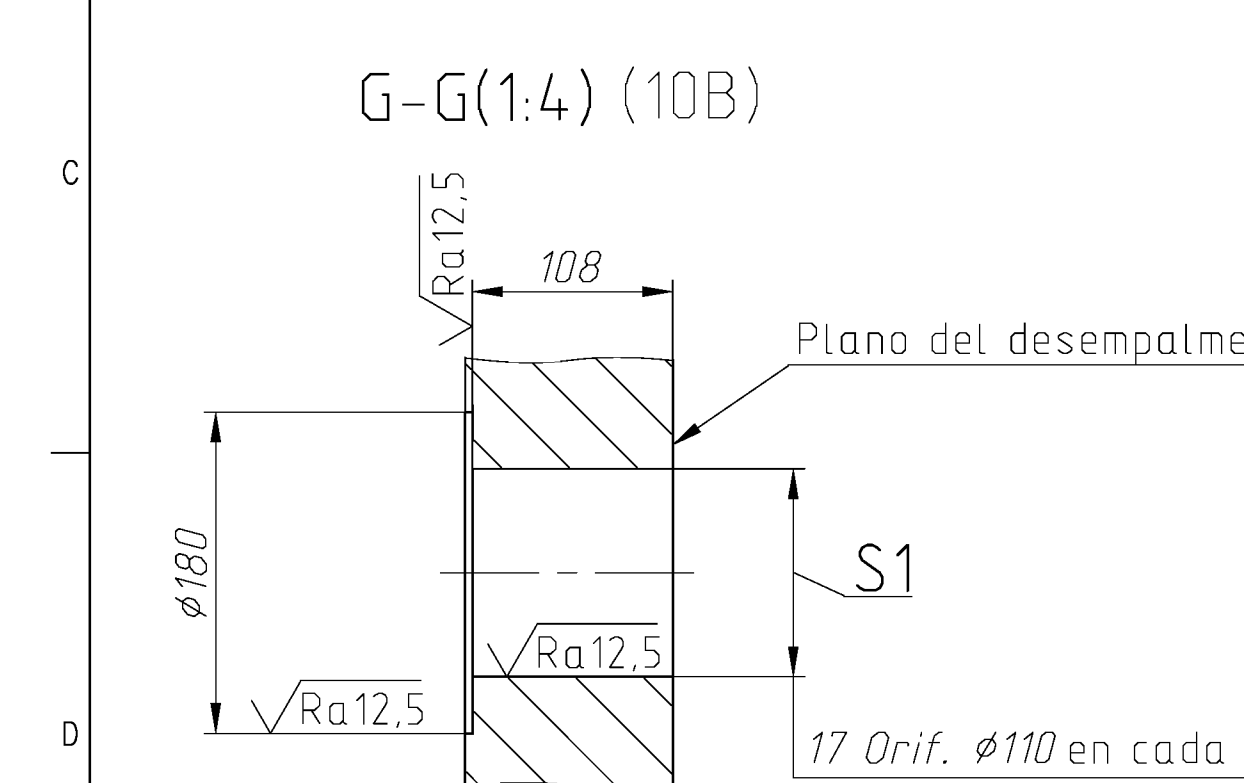
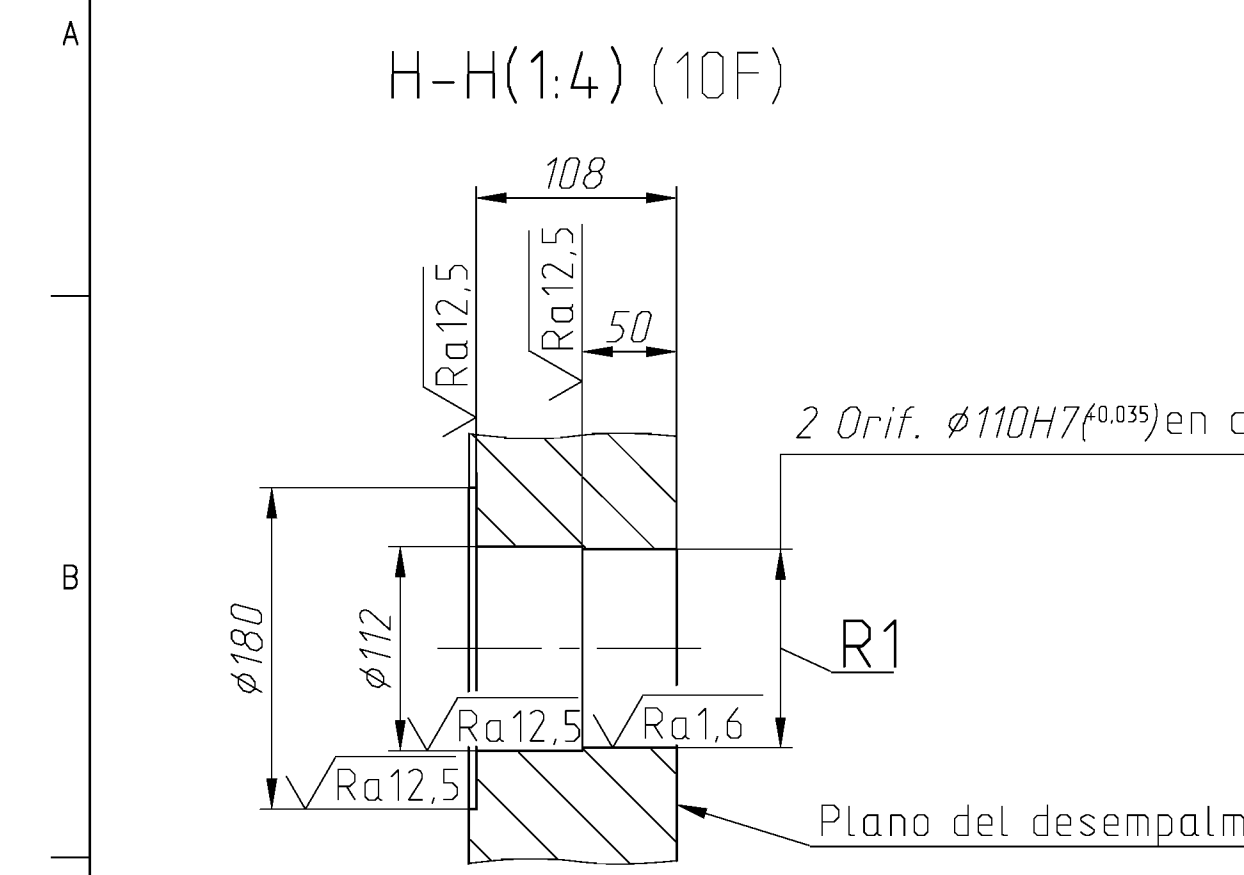
G-G(1:4) (10B)

I-I(1:2,5) (10C)

V-V(1:2) (20G)

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

1 RED 0.3
2 YEL 0.35
3 GRE 0.4
4 CYA 0.6
5 BLU 0.45
6 MAG 0.7
7 WHI 0.55



Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)			
REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
Apel. Fecha	Apel. Fecha	Apel. Fecha	Apel. Fecha
O1 ZHURAVEL 31/10/08	LYNNYK 31/10/08	RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11/09/08	REV.
OO ZHURAVEL 24/07/08	LYNNYK 24/07/08	EMISIÓN ORIGINAL	REV.
REV. REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES	STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

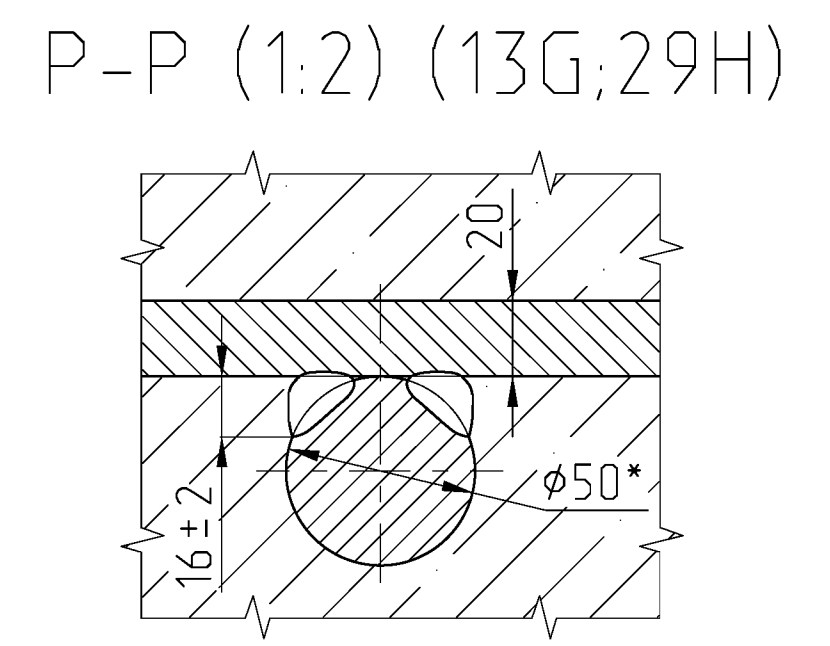
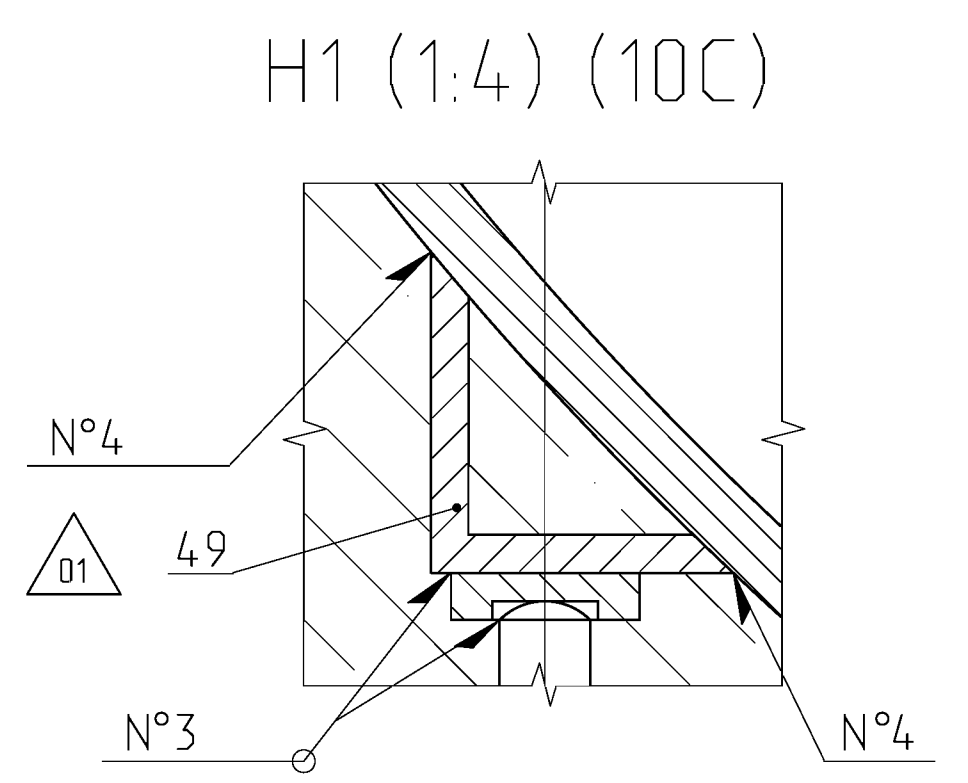
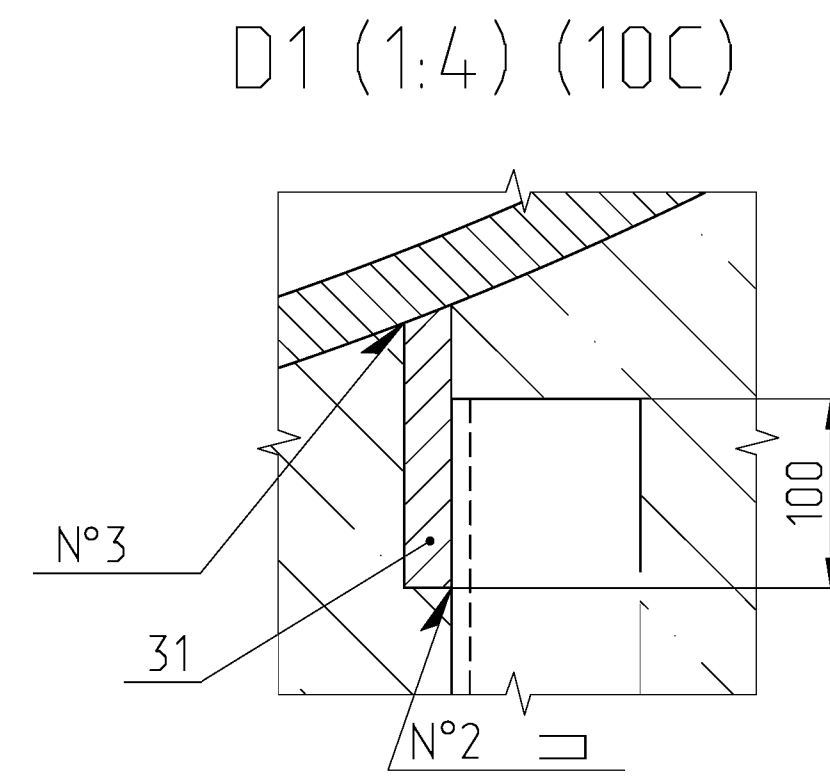
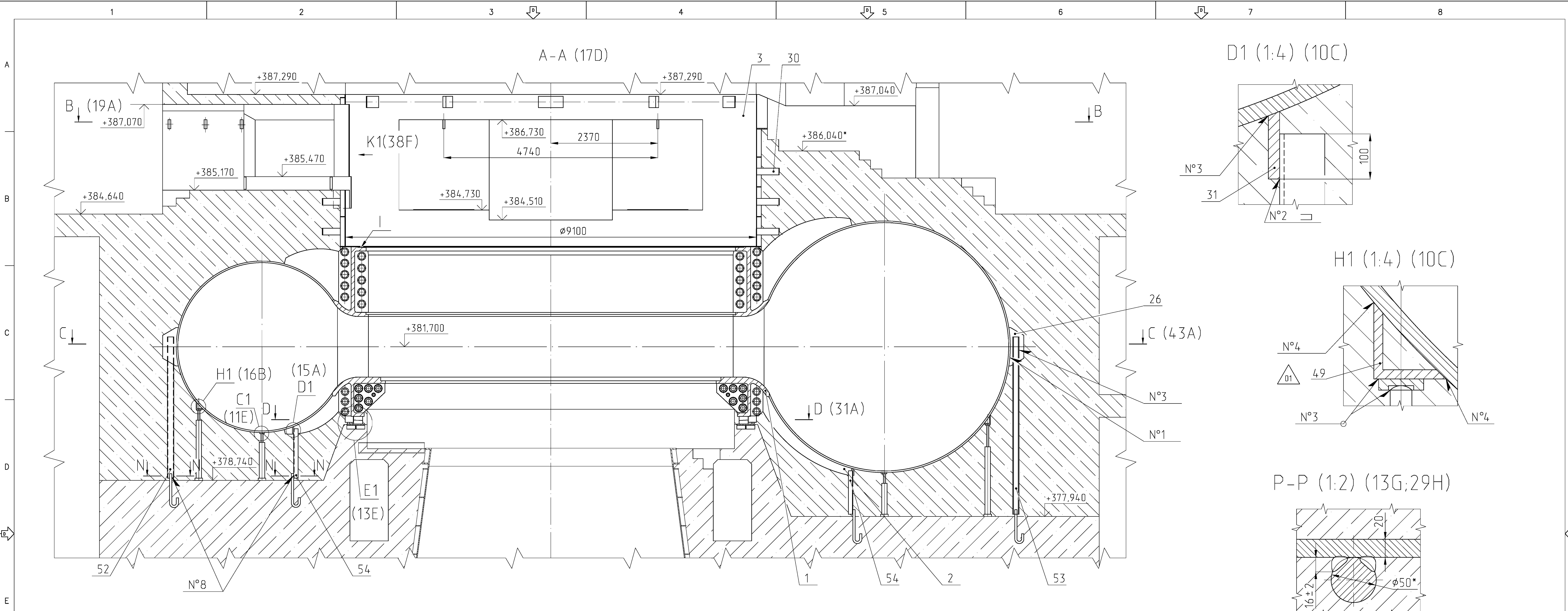
PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA, JAL. - NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: ANTEDISTRIBUIDOR

E1-HT187006SB

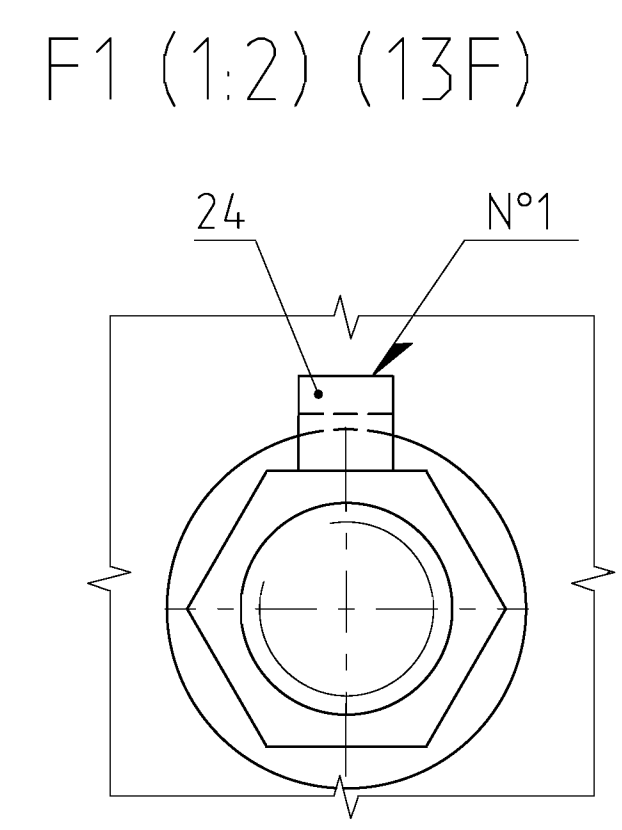
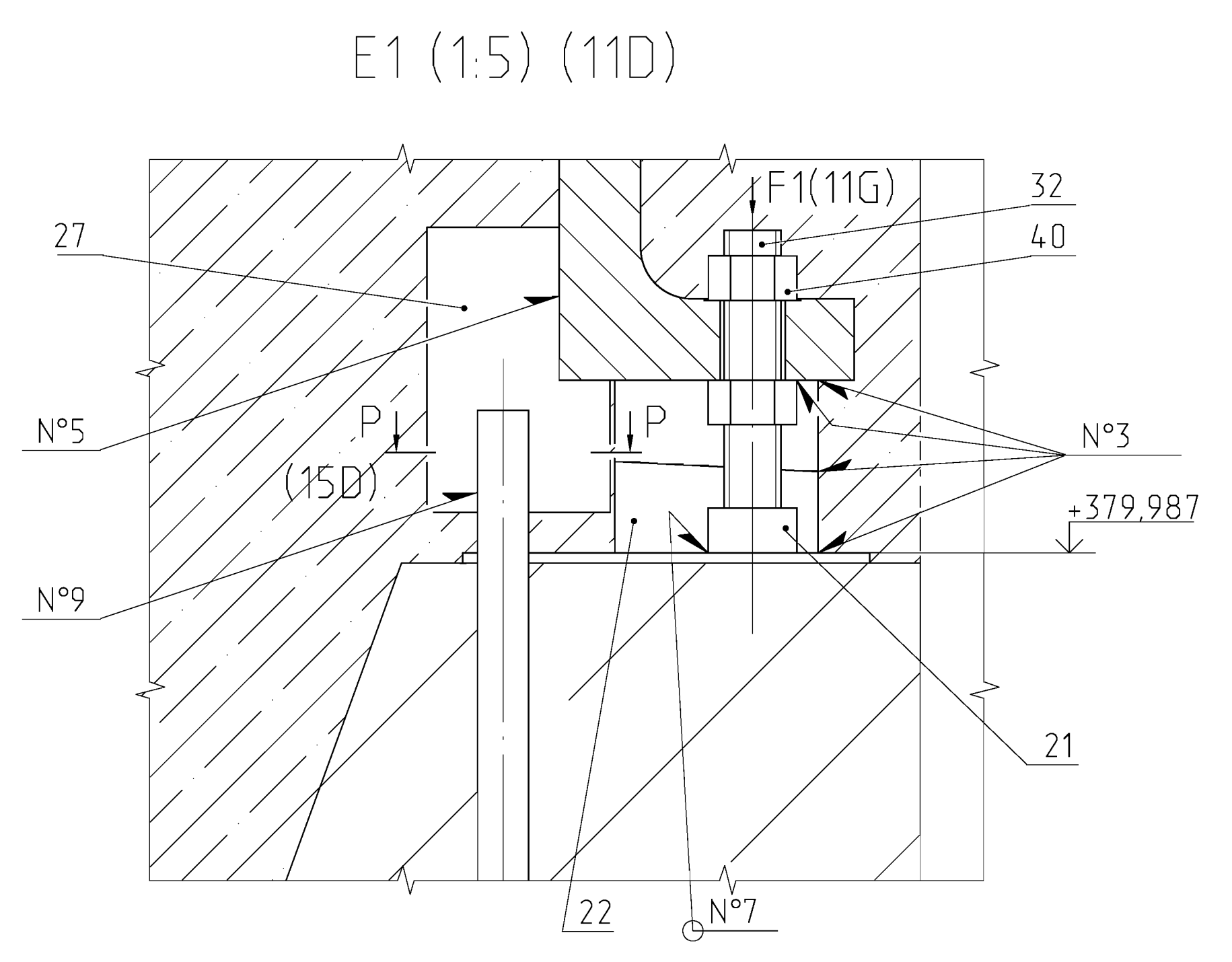
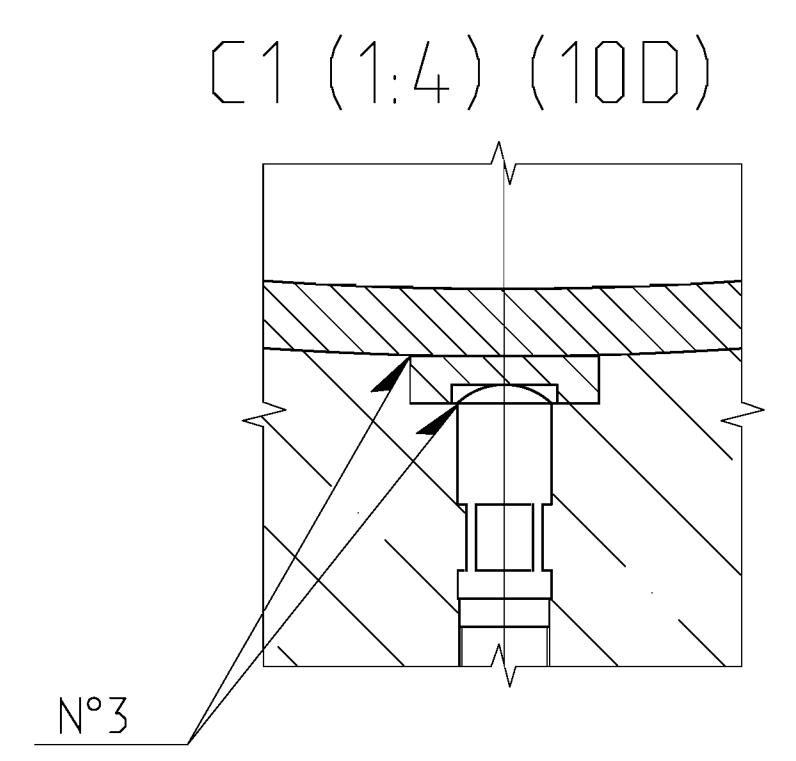
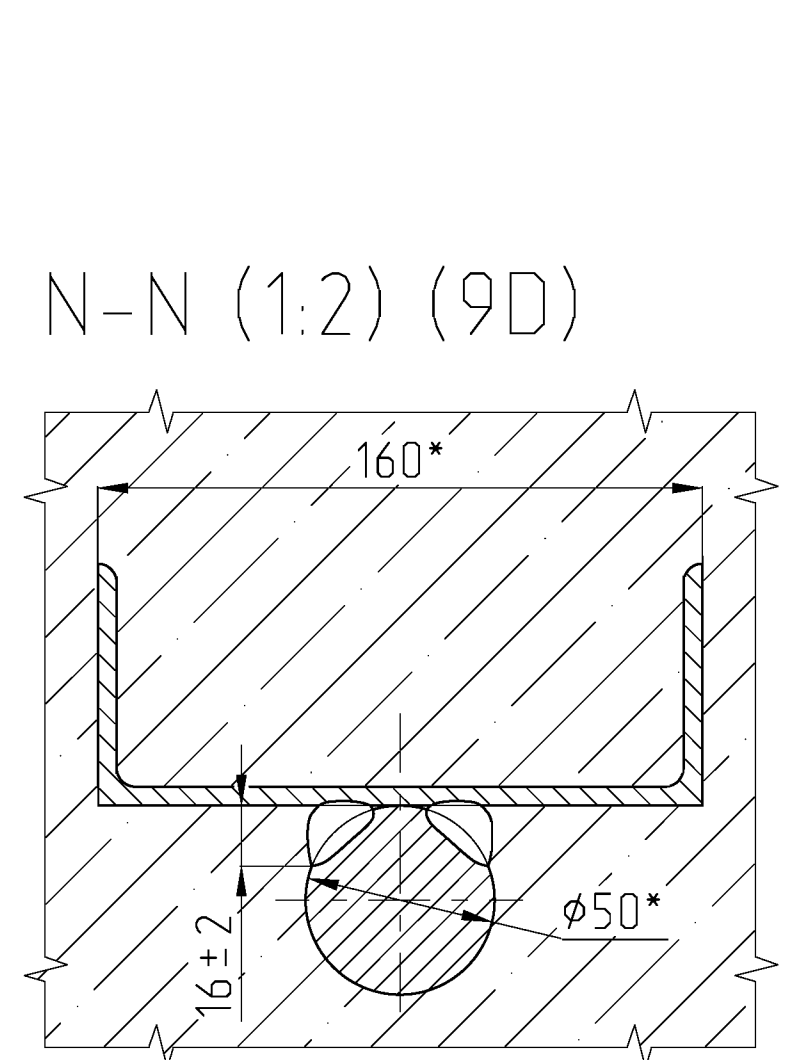
CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.		N° DE IDENTIFICACIÓN: MEHOTICPL20101	
DISEÑO: Shkreba	APROBÓ: Lynnyk	FECHA: 31/10/08	ESCALA: 1:10
REVISÓ: Zhuravel	FECHA: 31/10/08	HOJA: 4 de 4	FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

✓(✓)

8.2. Partes fijas de la II
etapa E1-HT187005SB
ME-H01C-PL-200-02



Notas.
 Acotaciones en mm., elevaciones en msnm
 Las cargas maximas sobre los pedestales de soporte de la camara espiral comprenden - 24.5 t



RECIBIDO

CONSTRUCCION DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.
 CONTROL DE DOCUMENTOS
 08 A G O 2009

CONSTRUCCION DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.
 BIENO PARA EJECUCION
 08 A G O 2009
 COPIA CONTROLADA
 NO. 0 1 1 7

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 1/3)

REVISOR:	R. CERVANTES	APROBÓ:	A. ZAMORA	CONTROLÓ:	M. A. ALONSO	FECHA:	21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)							
02	Apel:	KUNIN	LYNNYK	RESPUESTA	CFE 722.11-YES-108/2009 (17.04.2009)	REV.	
	Fecha:	18.05.09	18.05.09				
01	Apel:	KUNIN	LYNNYK	RESPUESTA	CFE 722.11-YES-167/2008 (29.10.2008)	REV.	
	Fecha:	30.10.08	30.10.08				
00	Apel:	KUNIN	LYNNYK	EMISION ORIGINAL			
	Fecha:	02.02.08	02.02.08				
REV.	REVISÓ	FIRMA	APROBÓ	FIRMA	MODIFICACIONES		
							STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

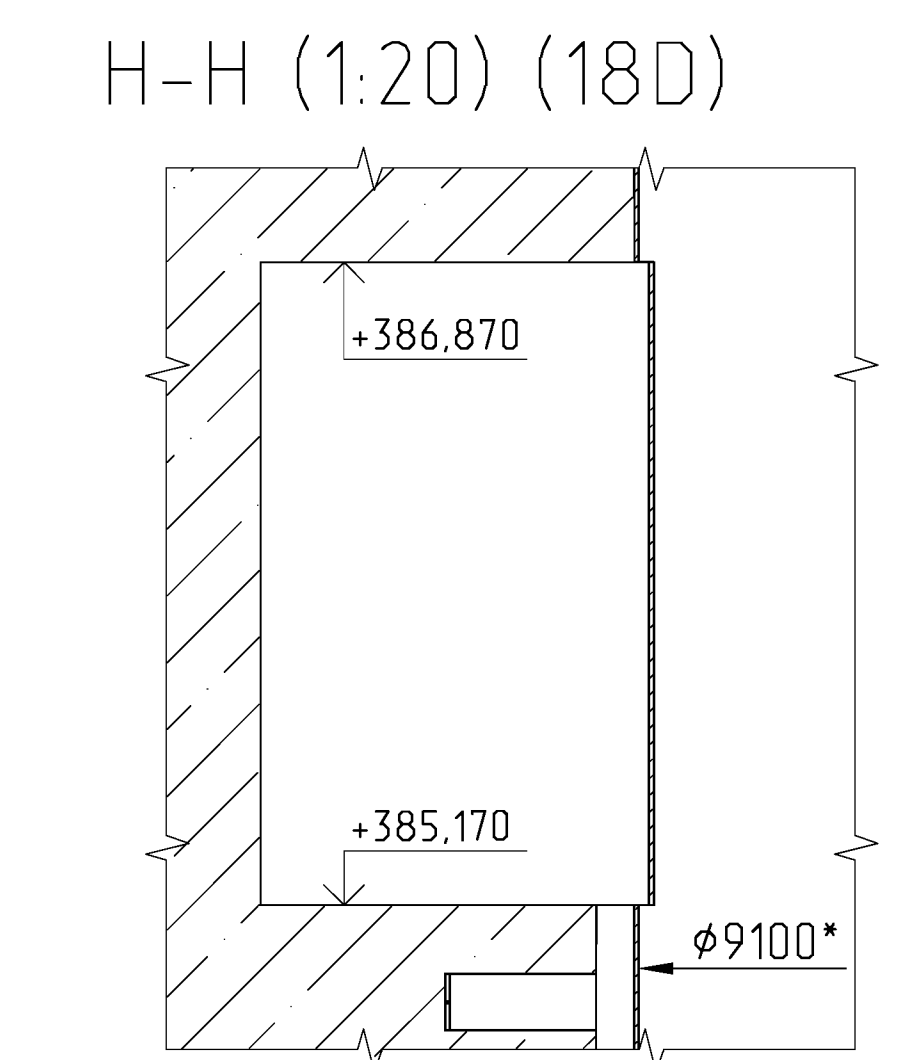
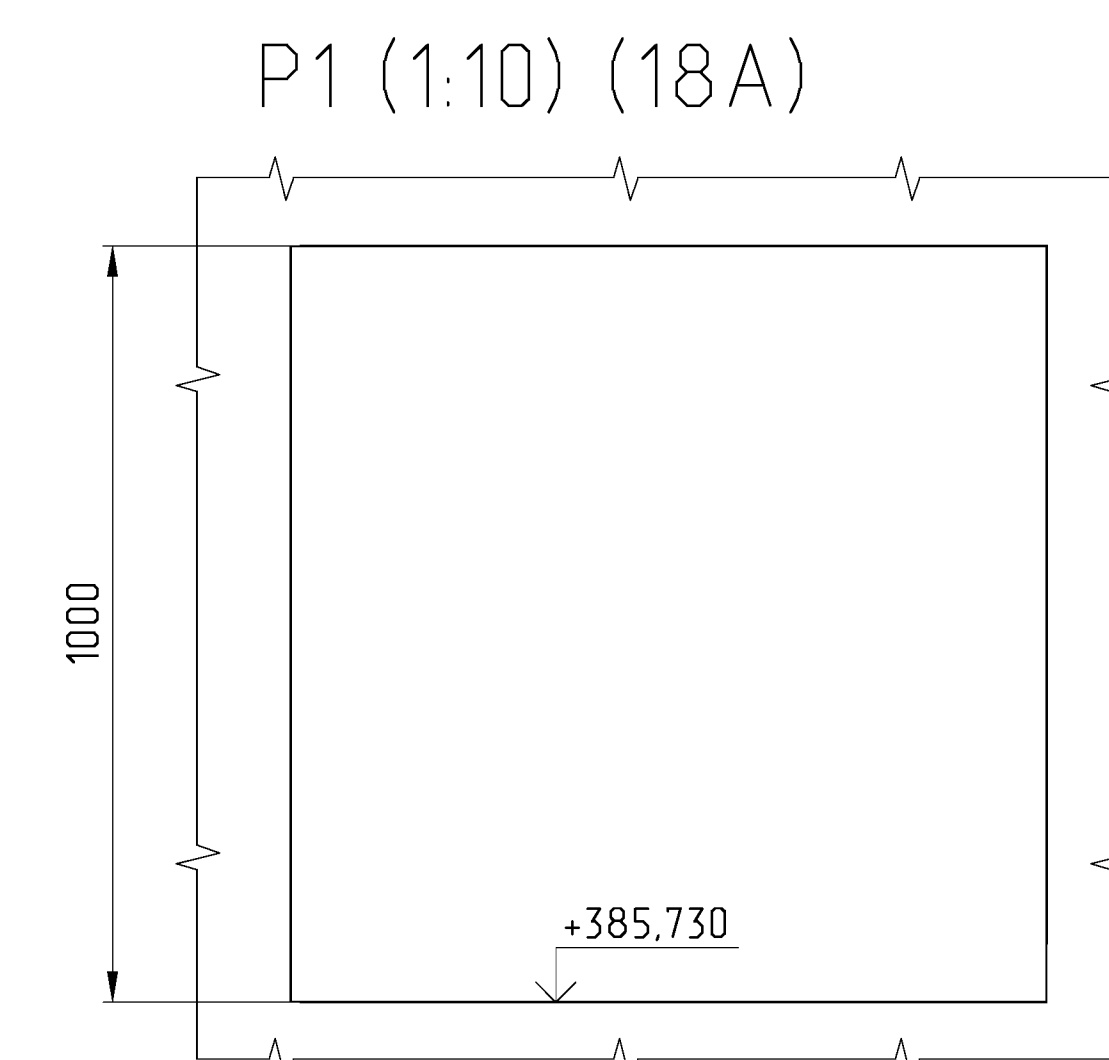
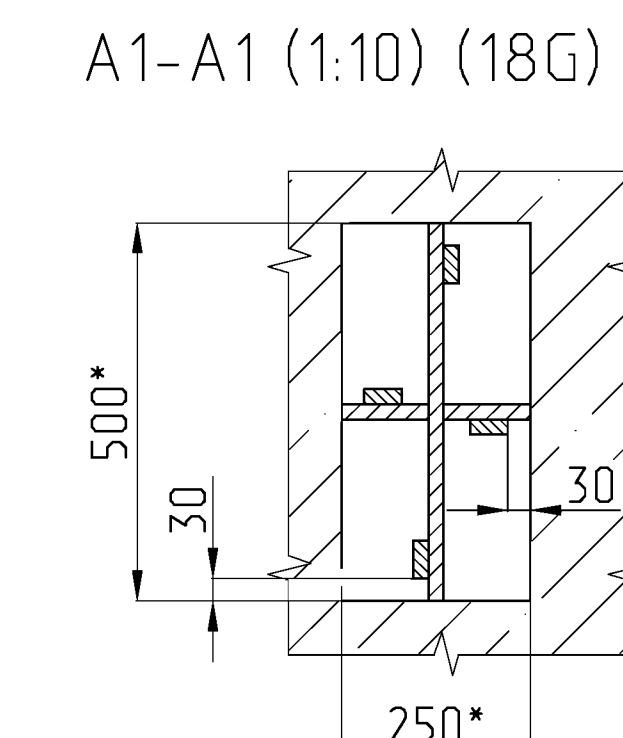
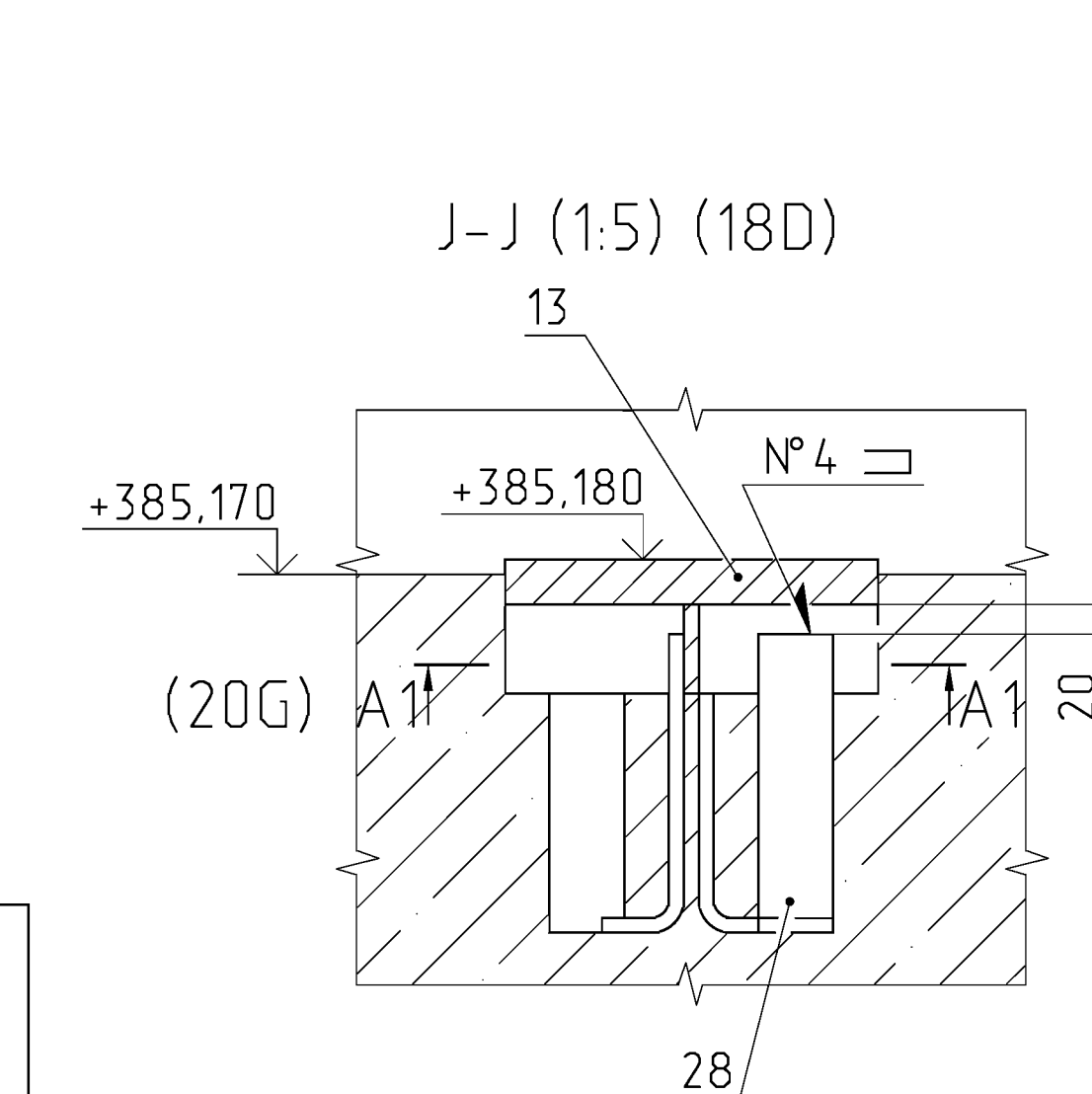
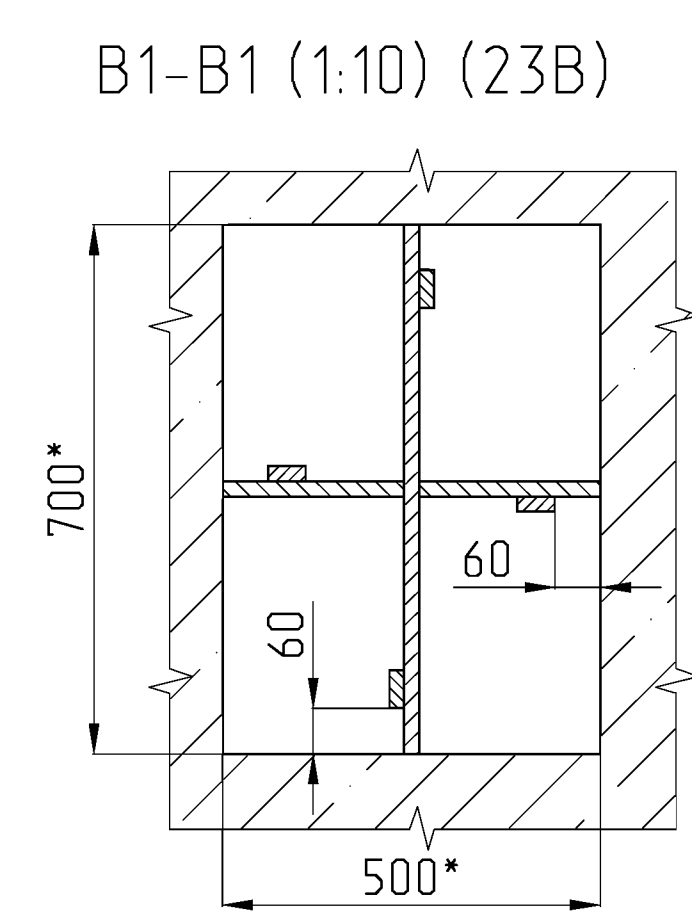
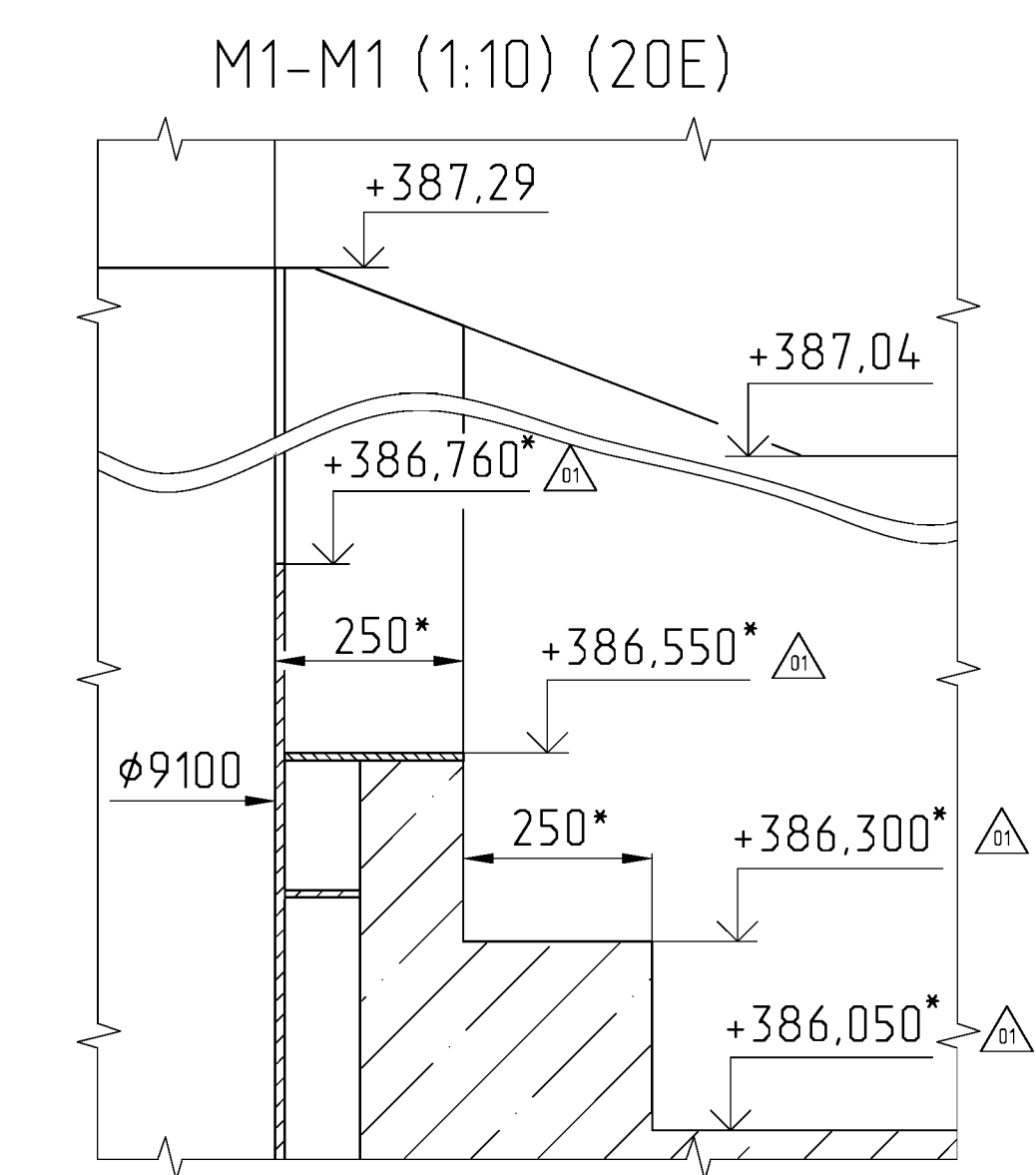
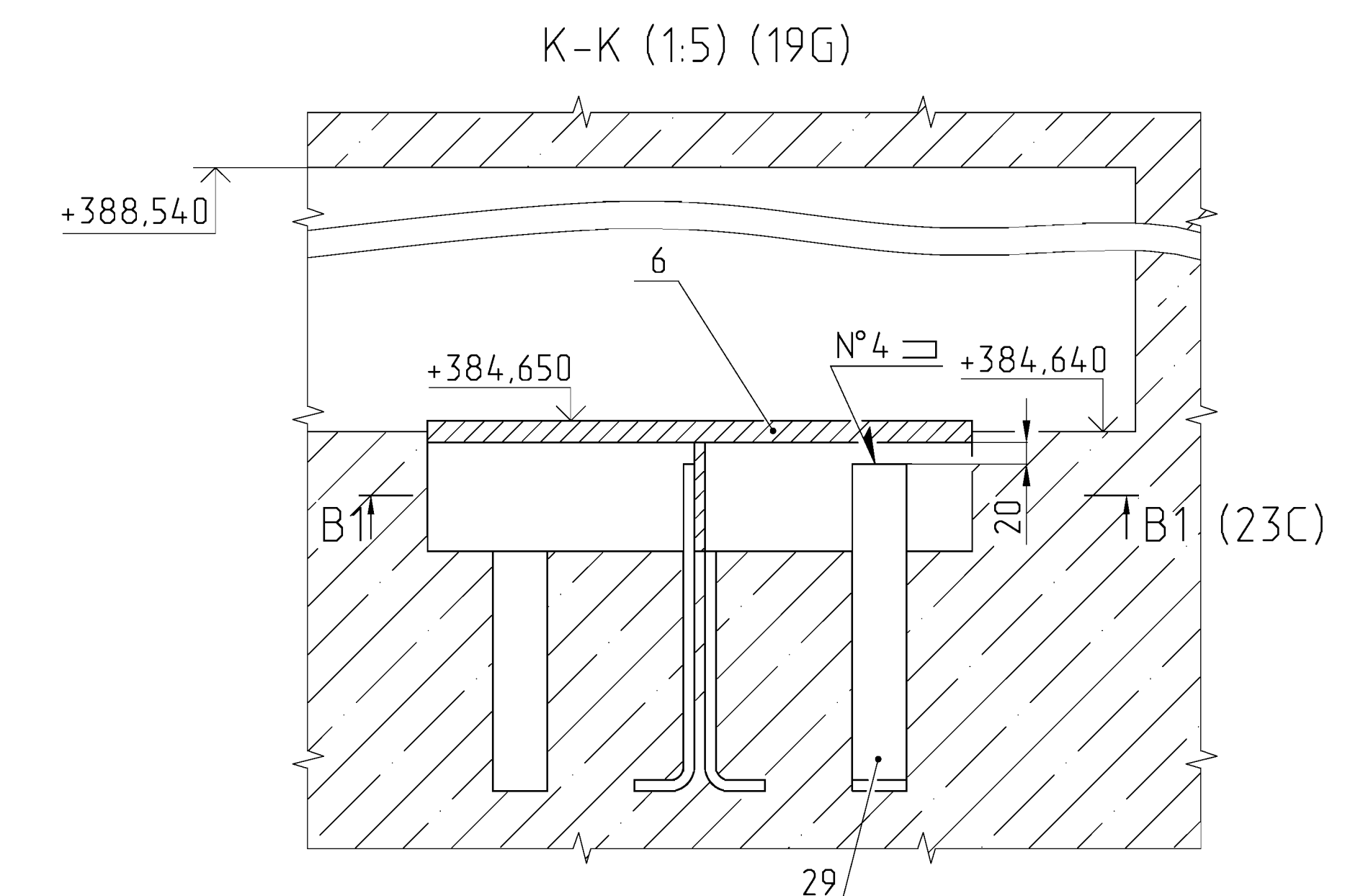
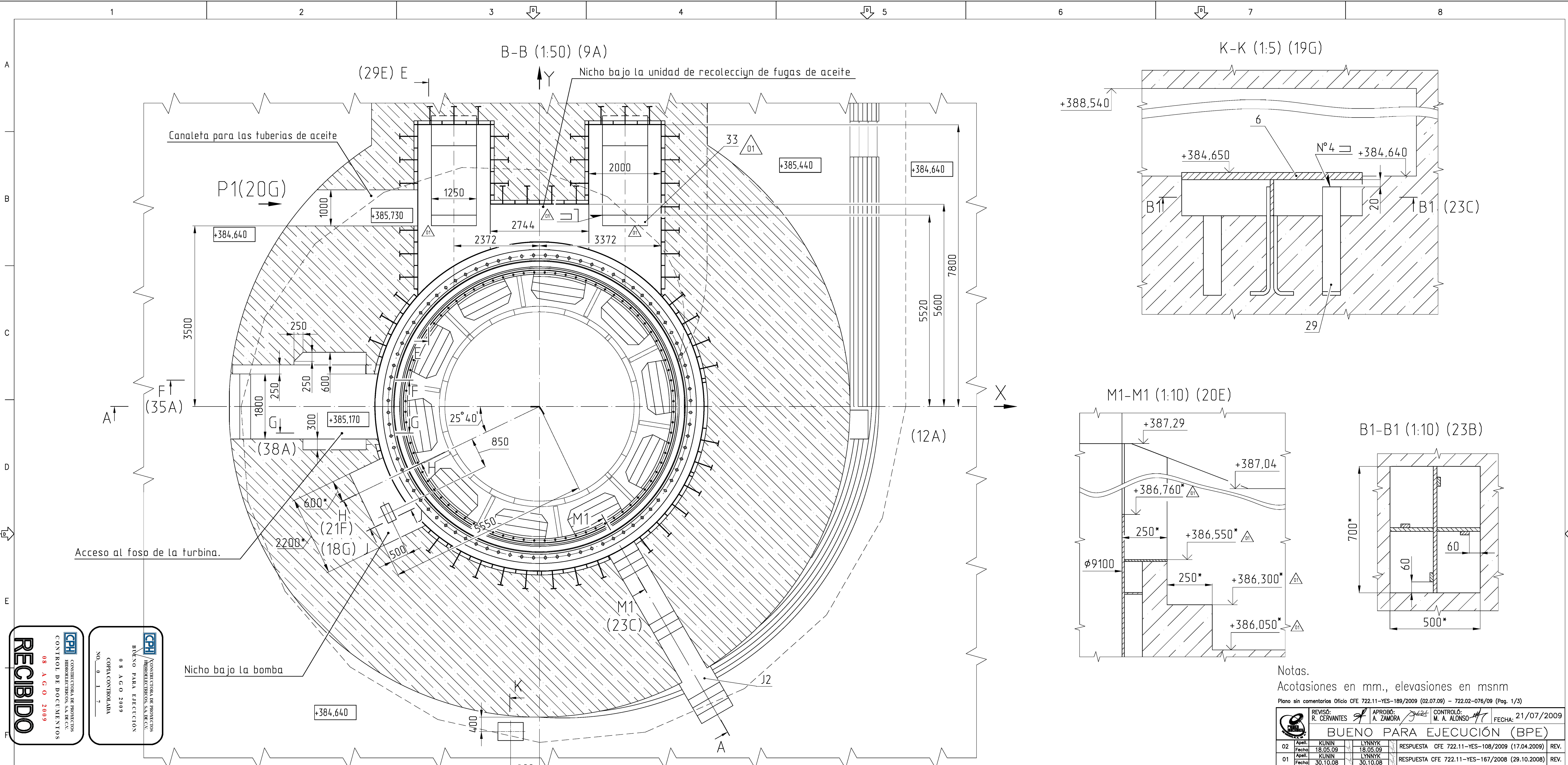
PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: PARTES FIJAS DE LA II ETAPA E1-HT187005SB

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
 HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISERÓ:	POLISHYK	FIRMA	<i>Nauf</i>	N° DE IDENTIFICACIÓN:	ME H01C PL 200 02
REVISÓ:	KUNIN	FIRMA	<i>Nauf</i>		
APROBÓ:	LYNNYK	FIRMA	<i>Nauf</i>		
FECHA:	18.05.09	HOJA:	2 DE 6		ESCALA:	1:40

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

1 RED 0.25
 3 ORE 0.4
 4 CIA 0.4
 7 MH 0.6



Notas.
 Acotaciones en mm., elevaciones en msnm

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 1/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTRÓLO: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
02	Apel: KUNIN Fecha: 18.05.09	LYNNYK 18.05.09	RESPUESTA CFE 722.11-YES-108/2009 (17.04.2009) REV.
01	Apel: KUNIN Fecha: 30.10.08	LYNNYK 30.10.08	RESPUESTA CFE 722.11-YES-167/2008 (29.10.2008) REV.
00	Apel: KUNIN Fecha: 02.02.08	LYNNYK 02.02.08	EMISIÓN ORIGINAL REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: PARTES FIJAS DE LA II ETAPA E1-HT187005B

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
 HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.

DISERÓ: POLISHYK	FIJMA Nauf	N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H01C PL 200 02
REVISÓ: KUNIN	FIJMA J	
APROBÓ: LYNNYK	FIJMA S	
FECHA: 18.05.09	HÓJAS: 3 DE 6		ESCALA: 1:40

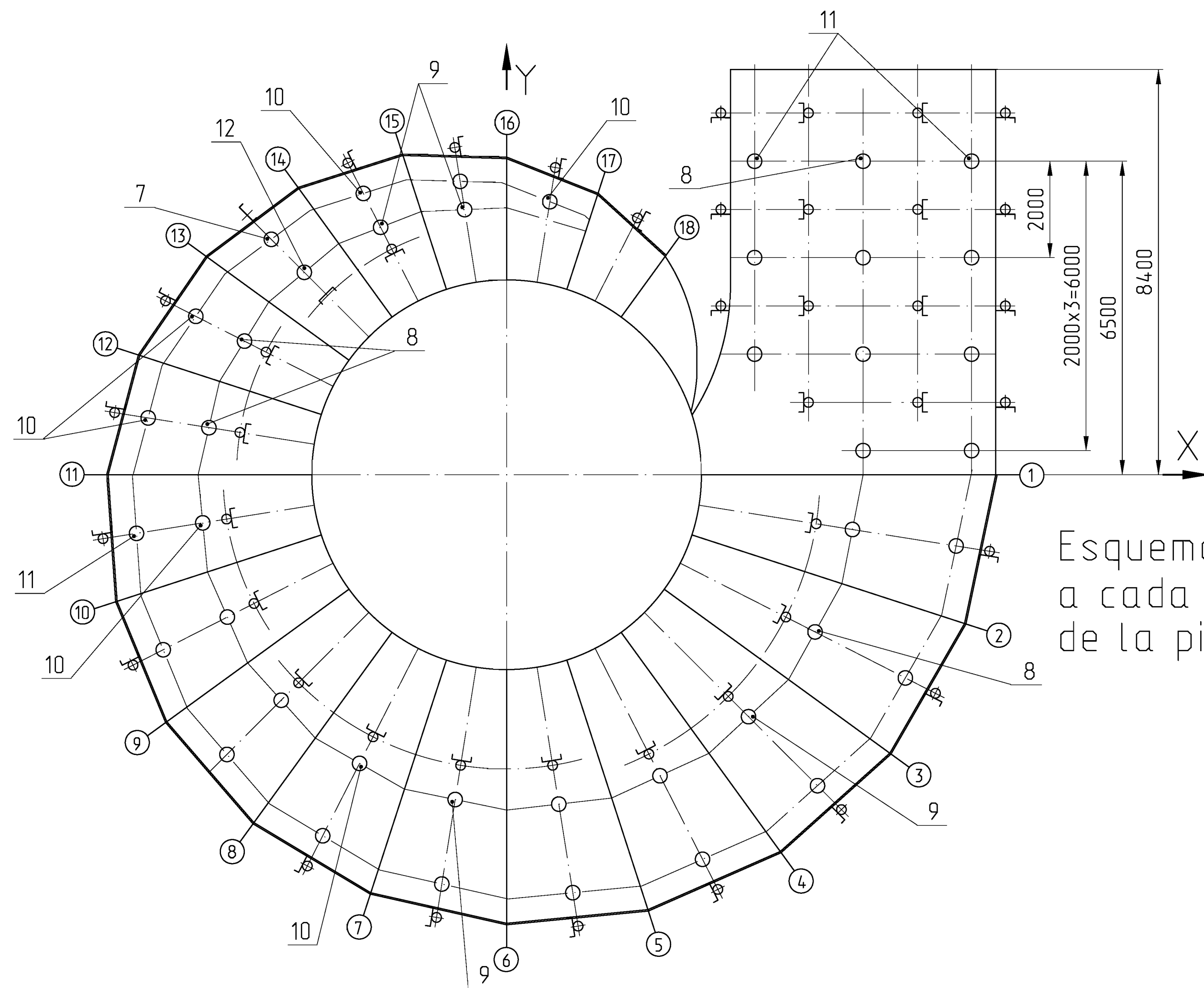
RECIBIDO

CONSTRUCIÓN DE PROYECTOS
 HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.
 CONTROL DE DOCUMENTOS
 08 A G O 2009
 NO. 0 1 1 7

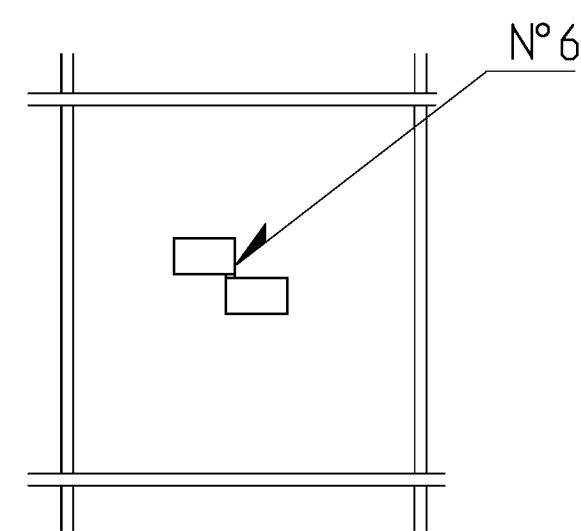
Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

1 RED 0.25
 3 DRE 0.4
 4 CTA 0.4
 7 MH 0.6

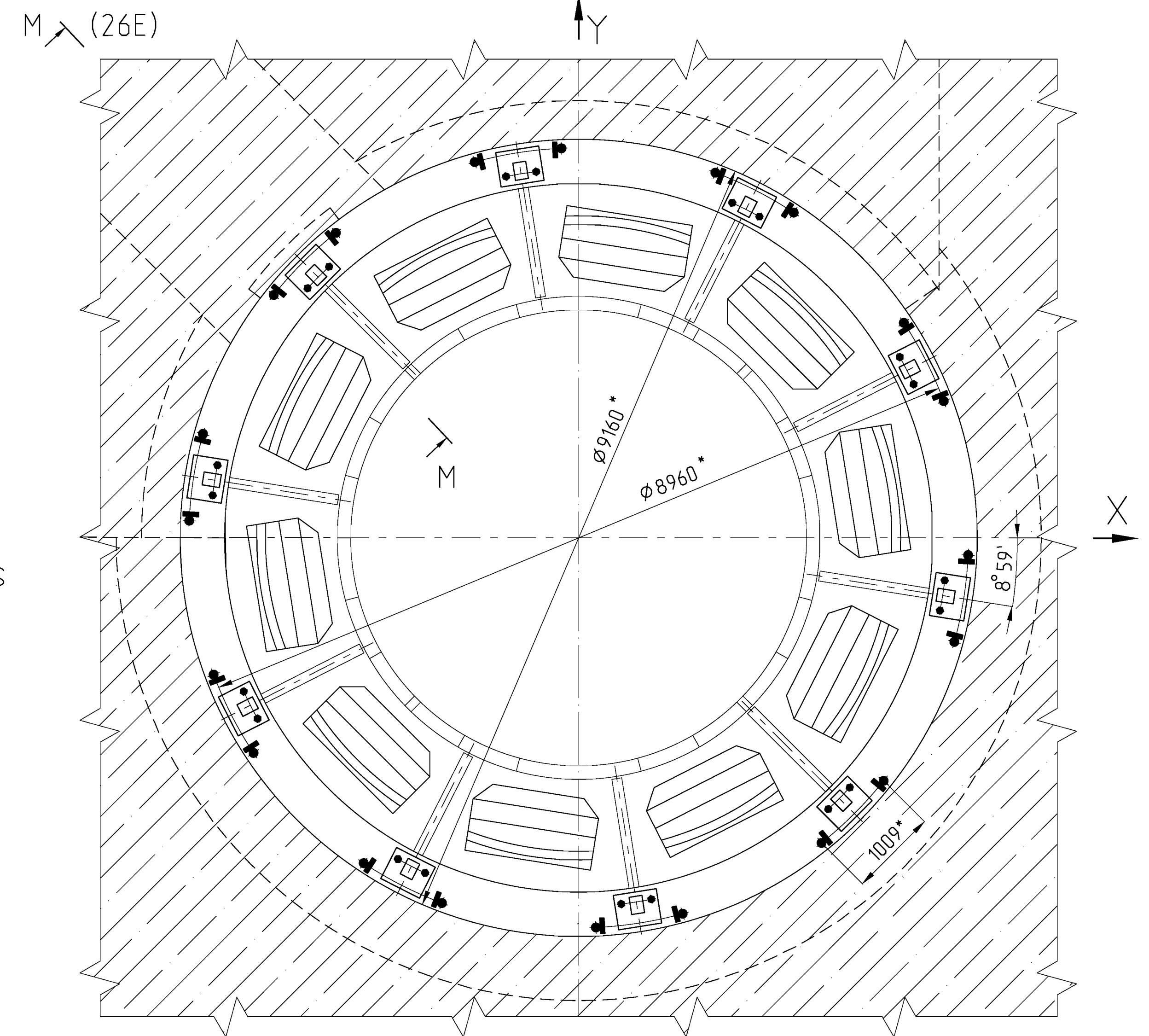
Esquema de disposiciyn de los gatos y vigas para la instalaciyn de la camara espiral.



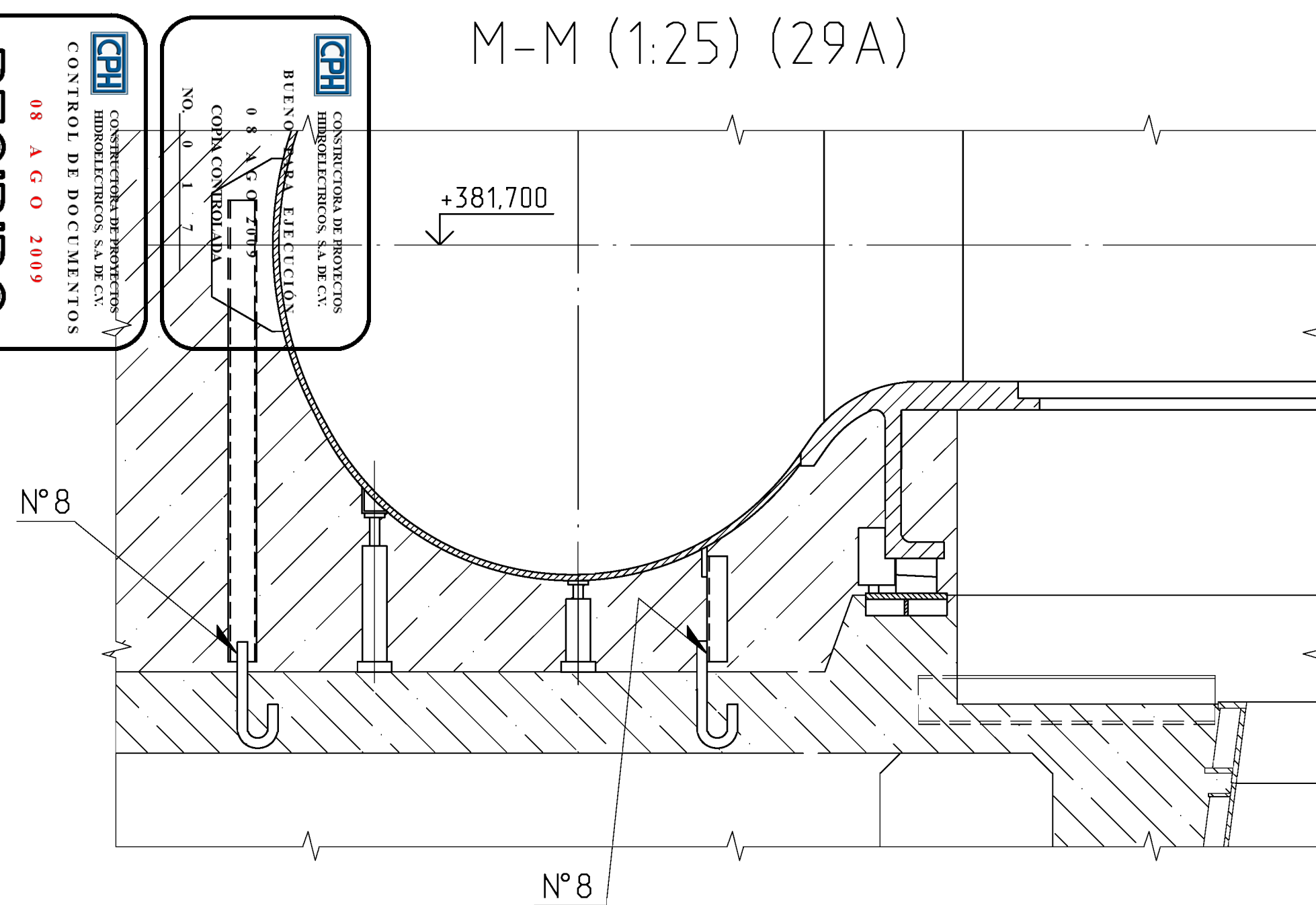
Esquema de soldadura de anclajes a cada cubiculo entrenervado de la pieza pos. 30.



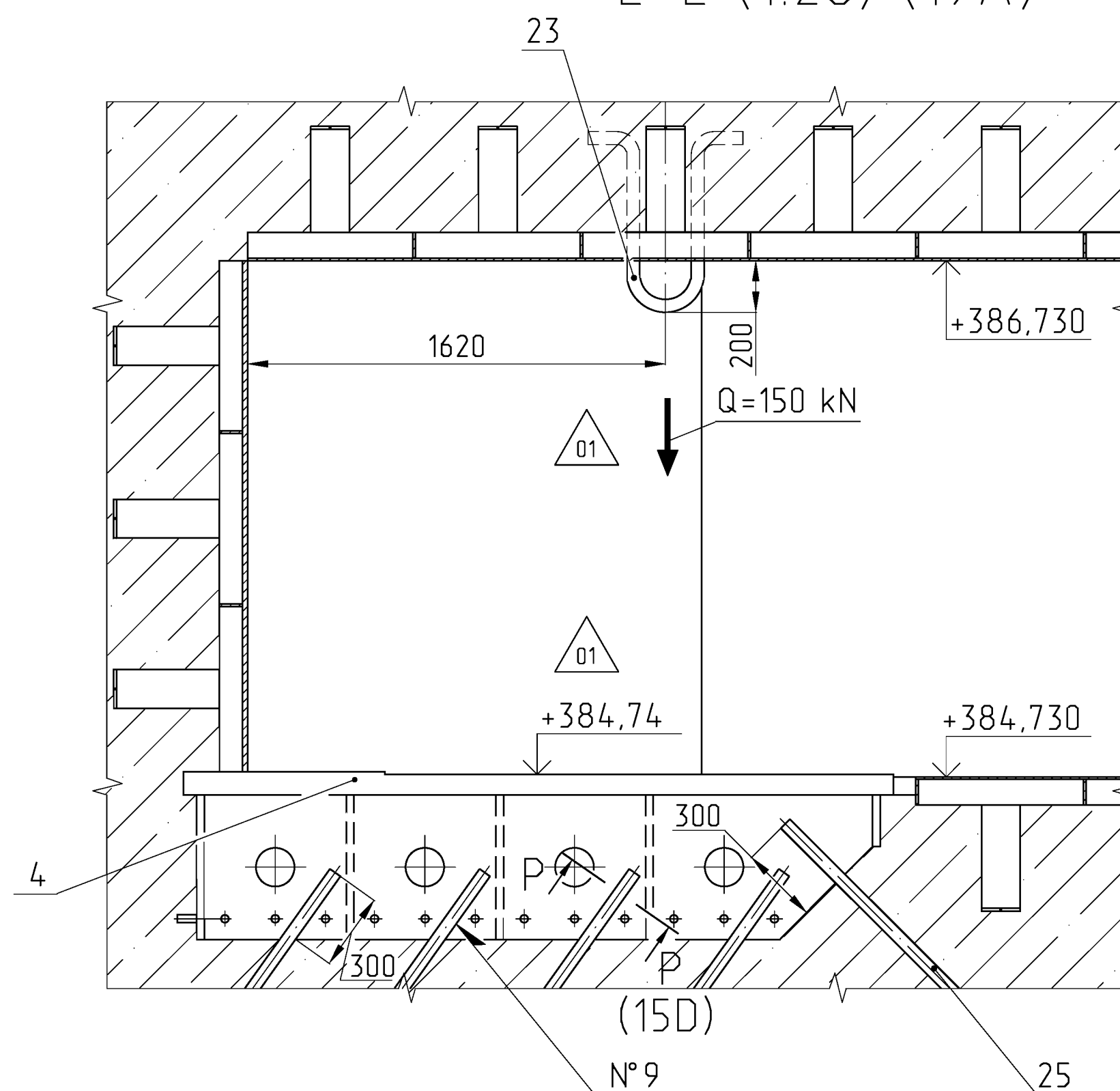
D-D (1:40) (13D)



M-M (1:25) (29A)



E-E (1:20) (19A)



Nota.
Acotaciones en mm., elevaciones en msnm

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 1/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
02 Fecha: 18.05.09 Apel: KUNIN	LYNNYK Fecha: 18.05.09 Apel: LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-108/2009 (17.04.2009)	REV.
01 Fecha: 30.10.08 Apel: KUNIN	LYNNYK Fecha: 30.10.08 Apel: LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-167/2008 (29.10.2008)	REV.
00 Fecha: 02.02.08 Apel: KUNIN	LYNNYK Fecha: 02.02.08 Apel: LYNNYK	EMISIÓN ORIGINAL	REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES
			STA.

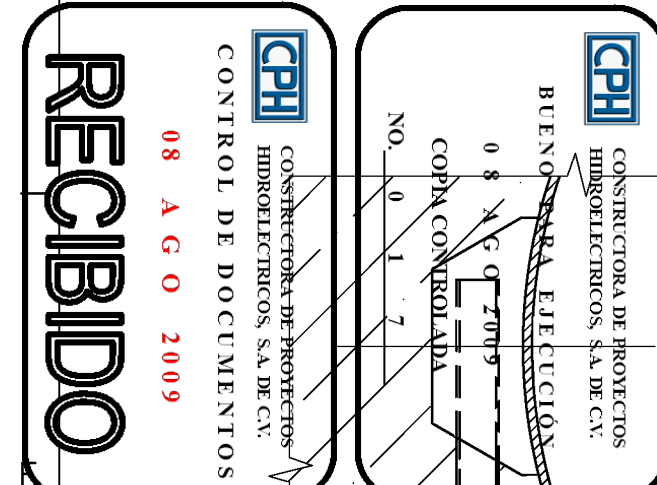
CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: PARTES FIJAS DE LA II ETAPA E1-HT187005SB

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.

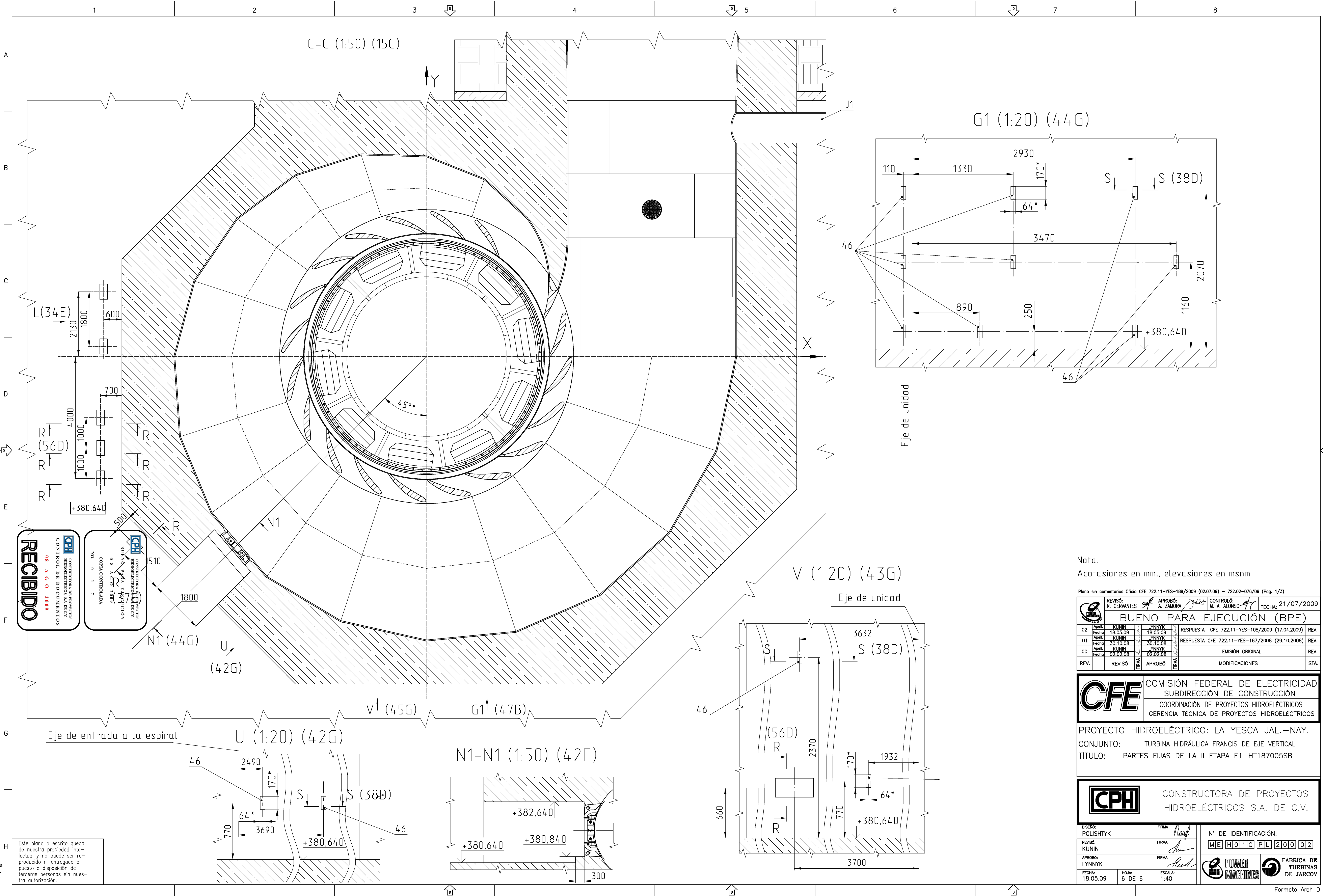
DISERÓ: POLISHTYK	FIRMA <i>Polishtyk</i>	N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H010 P L 200 02
REVISÓ: KUNIN	FIRMA <i>Kunin</i>	
APROBÓ: LYNNYK	FIRMA <i>Lynnyk</i>	
FECHA: 18.05.09	HOJA: 4 DE 6	ESCALA: 1:40

POWER MACHINES FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV



Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

1 RED 0.25
3 ORE 0.4
4 CIA 0.4
7 MH 0.6



RECIBIDO

CONSTRUCCION DE PROYECTOS
HIDROELECTRICOS, S.A. DE C.V.
CONTROL DE DOCUMENTOS
08 A G O 2009

CONSTRUCCION DE PROYECTOS
HIDROELECTRICOS, S.A. DE C.V.
REVISOR PARA EJECUCION
08 A G O 2009
NO. 0117

Nota.
Anotaciones en mm., elevaciones en msnm

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 1/3)

REVISOR: R. CERVANTES	APROBADO: A. ZAMORA	CONTROLADO: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
02	Apellido: KUNIN	LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-108/2009 (17.04.2009) REV.
	Fecha: 18.05.09	18.05.09	
01	Apellido: KUNIN	LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-167/2008 (29.10.2008) REV.
	Fecha: 30.10.08	30.10.08	
00	Apellido: KUNIN	LYNNYK	EMISION ORIGINAL REV.
	Fecha: 02.02.08	02.02.08	
REV.	REVISOR	APROBADO	MODIFICACIONES STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELECTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: PARTES FIJAS DE LA II ETAPA E1-HT187005SB

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISERNO: POLISHIYK	FIRMA	N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H 01 C P L 2 0 0 0 2
REVISOR: KUNIN	FIRMA	
APROBADO: LYNNYK	FIRMA	
FECHA: 18.05.09	HOJA: 6 DE 6		ESCALA: 1:40

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

8.3. Carcasa Espiral

ME-H01C-PL-202-01

1		2		3		4		5		6		7		8		
TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECIFICAS D.I.N. 6570-B																
d (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>8000	>12000	>16000	>20000							
t (mm)	±2	±2	±3	±4												



A
B
C
D
E
F
G
H

NOTA: Dimensiones en milímetros.
Peso total 180000 kg.

Cant.	Denominación	Zona	Plano N°	Material	Peso, kg	Pos. N°	Nota
200	Tuerca	32G		Acero 35 GOST1050-88	45	113	
200	Perno	32G		Acero 35 GOST1050-88	215	112	
200	Angular	36G		Acero 3 GOST535-88	568	102	
200	Tornillo	35G		Acero 35 GOST1050-88	4.5	101	
20	Tornillo	49G		Acero 3013 GOST5949-75	0.09	100	
400	Angular	37G		Acero 3 GOST535-88	2.81	99	
200	Cuna	36G		Acero 35 GOST1050-88	8.6	98	
66	Pieza soldada	35A		Acero 3 GOST14637-89	0.7	97	
1	Nervio	25E		Acero 10 GOST19281-89	168	96	
1	Nervio	25E		Acero 10 GOST19281-89	175	95	
1	Nervio	25D		Acero 10 GOST19281-89	184	94	
1	Nervio	17C		Acero 10 GOST19281-89	267	93	
1	Nervio	17C		Acero 10 GOST19281-89	275	92	
1	Nervio	17C		Acero 10 GOST19281-89	285	91	
1	Nervio	25D		Acero 10 GOST19281-89	189	90	
1	Nervio	25D		Acero 10 GOST19281-89	195	89	
1	Nervio	17D		Acero 10 GOST19281-89	293	88	
1	Nervio	17D		Acero 10 GOST19281-89	298	87	
1	Nervio	26B		Acero 10 GOST19281-89	117	86	
1	Nervio	26B		Acero 10 GOST19281-89	123	85	
1	Nervio	27B		Acero 10 GOST19281-89	126	84	
1	Nervio	27B		Acero 10 GOST19281-89	132	83	
1	Nervio	27C		Acero 10 GOST19281-89	118	82	
1	Nervio	27C		Acero 10 GOST19281-89	120	81	
1	Nervio	19G		Acero 10 GOST19281-89	220	80	
1	Nervio	19G		Acero 10 GOST19281-89	218	79	
1	Nervio	20G		Acero 10 GOST19281-89	218	78	
1	Nervio	20G		Acero 10 GOST19281-89	221	77	
1	Nervio	21E		Acero 10 GOST19281-89	222	76	
1	Nervio	21E		Acero 10 GOST19281-89	225	75	
Cant.	Denominación	Zona	Plano N°	Material	Peso, kg	Pos. N°	Nota

1	Nervio	26E		Acero 10 GOST19281-89	127	74	
1	Nervio	26E		Acero 10 GOST19281-89	136	73	
1	Nervio	25E		Acero 10 GOST19281-89	143	72	
1	Nervio	25E		Acero 10 GOST19281-89	153	71	
1	Nervio	25E		Acero 10 GOST19281-89	161	70	
1	Nervio	25C		Acero 10 GOST19281-89	66	69	
1	Nervio	25C		Acero 10 GOST19281-89	71	68	
1	Nervio	25C		Acero 10 GOST19281-89	71	67	
1	Nervio	25C		Acero 10 GOST19281-89	75	66	
1	Nervio	25B		Acero 10 GOST19281-89	75	65	
1	Nervio	25B		Acero 10 GOST19281-89	79	64	
1	Nervio	25B		Acero 10 GOST19281-89	79	63	
1	Nervio	25B		Acero 10 GOST19281-89	85	62	
1	Nervio	26B		Acero 10 GOST19281-89	84	61	
1	Nervio	26B		Acero 10 GOST19281-89	88	60	
1	Nervio	27B		Acero 10 GOST19281-89	97	59	
1	Nervio	27B		Acero 10 GOST19281-89	101	58	
1	Nervio	27C		Acero 10 GOST19281-89	94	57	
1	Nervio	27C		Acero 10 GOST19281-89	97	56	
1	Nervio	27D		Acero 10 GOST19281-89	92	55	
1	Nervio	27D		Acero 10 GOST19281-89	143	54	
1	Nervio	27D		Acero 10 GOST19281-89	231	53	
1	Nervio	19B		Acero 10 GOST19281-89	258	52	
1	Nervio	19B		Acero 10 GOST19281-89	276	51	
1	Nervio	18B		Acero 10 GOST19281-89	293	50	
1	Nervio	18B		Acero 10 GOST19281-89	304	49	
1	Nervio	18C		Acero 10 GOST19281-89	322	48	
1	Nervio	17E		Acero 10 GOST19281-89	159	47	
1	Nervio	17E		Acero 10 GOST19281-89	171	46	
1	Nervio	17E		Acero 10 GOST19281-89	169	45	
1	Nervio	17F		Acero 10 GOST19281-89	179	44	
1	Nervio	17F		Acero 10 GOST19281-89	177	43	
1	Nervio	18G		Acero 10 GOST19281-89	185	42	
1	Nervio	18G		Acero 10 GOST19281-89	188	41	
1	Nervio	18G		Acero 10 GOST19281-89	185	40	
1	Nervio	18G		Acero 10 GOST19281-89	196	39	
1	Nervio	19G		Acero 10 GOST19281-89	194	38	
1	Nervio	21G		Acero 10 GOST19281-89	219	37	
1	Nervio	21F		Acero 10 GOST19281-89	224	36	
1	Nervio	21F		Acero 10 GOST19281-89	217	35	
1	Nervio	21F		Acero 10 GOST19281-89	224	34	
1	Nervio	21D		Acero 10 GOST19281-89	219	33	
1	Nervio	21D		Acero 10 GOST19281-89	292	32	
Cant.	Denominación	Zona	Plano N°	Material	Peso, kg	Pos. N°	Nota

1	Nervio	21C		Acero 10 GOST19281-89	68.7	30	
1	Rejilla	49H		Acero 12X18H10T GOST7350-77	68.7	30	
200	Soporte	35G		Plano de conjunto	6.6	22	
1	Tapon	51H		Plano de conjunto	4.67	21	
1	Cilindro	21C		Plano de conjunto	12485	20	
1	Escotilla	17G		Plano de conjunto	2920	19	
1	Componente	19B		Plano de conjunto	2947	18	
1	Componente	18B		Plano de conjunto	3335	17	
1	Componente	18C		Plano de conjunto	4126	16	
1	Componente	17C		Plano de conjunto	4600	15	
1	Componente	17D		Plano de conjunto	5200	14	
1	Componente	17E		Plano de conjunto	6619	13	
1	Componente	17F		Plano de conjunto	7176	12	
1	Componente	18F		Plano de conjunto	7837	11	
1	Componente	18G		Plano de conjunto	8220	10	
1	Componente	15G		Plano de conjunto	8727	9	
1	Componente	19G		Plano de conjunto	9280	8	
1	Componente	20G		Plano de conjunto	9750	7	
1	Componente	21G		Plano de conjunto	10763	6	
1	Componente	21F		Plano de conjunto	11240	5	
1	Componente	21E		Plano de conjunto	11678	4	
1	Virala	21D		Plano de conjunto	9110	3	
1	Virala	21C		Plano de conjunto	9110	2	
1	Virala	20B		Plano de conjunto	13990	1	
Cant.	Denominación	Zona	Plano N°	Material	Peso, kg	Pos. N°	Nota

▲ Planos de referencia

No d/o	Denominación	Plano N
1	Fundación de la parte inundada	MD H01C PL 001 00
2	Fundamento de la parte sobre el agua	MD H01C PL 002 00
3	Partes fijas de I etapa	MD H01C PL 100 00
4	Partes fijas de II etapa	MD H01C PL 200 00
5	Antedistribuidor	MD H01C PL 201 00

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.



Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
01	Apell. ZHURAVEL	LYNNYK	RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11.09.08. REV.
00	Apell. ZHURAVEL	LYNNYK	EMISIÓN ORIGINAL REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA, JAL.- NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: CARCASA ESPIRAL

E1-HT1869735B

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.

DISERÓ: Hachkovsky	FIRMA: [Firma]	N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H01C PL 202 01
REVISÓ: Zhuravel	FIRMA: [Firma]	
APROBÓ: Lynnyk	FIRMA: [Firma]	
FECHA: 05/11/08	HOJA: 1 de 7	ESCALA: 1:50

POWER MACHINES FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

1 RED 0.2
3 GRE 0.4
7 WHI 0.6

TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECIFICAS D.I.N. 6570-B										
D (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
t(mm)	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16

01

1. La numeracion circunferencial corresponde a la de las secciones de diseño de la espiral cuyas dimensiones internas vienen dadas en el plano MD H01Q PL 003 00.

2. * Dimensiones para informacion.

3. ** Sobrematerial de fabricacion y armado; se corta durante el prearmado de control en la fabrica.

4. ***Sobrematerial de montaje; se elimina al montaje en la obra.

5. A la obra se suministran ya armados:
- virolas pos.1-3,20, cada una soldada con dos partes;
- componentes pos.4-10,12-18, soldados con dos partes;
- componente pos.12, soldado con tres partes.

6. En la fabrica se realiza lo siguiente:

6.1 Prearmado de control de los componentes de la espiral se realiza en el antedistribuidor, haciendo coincidir los ejes W trazados en en ellos, coincidentes, a su vez, con la linea centro del distribuidor. Los componentes seran armados con una tolerancia en holguras y corrimientos locales de mas y de menos de ±3 mm.

6.2 En el prearmado de control estaran involucrados los componentes pos. 8 y 14 (secciones D-D y E-E), fabricados con sobrematerial de montaje previsto para facilitar su ajuste con el antedistribuidor. Despues los componentes 8,14 se deben desarmar.

6.3 Ajuste de los componentes de la espiral y de virolas de la boquilla de entrada, entre si y respecto el antedistribuidor. Despues de ajustados los mismos se les haran preparaciones de soldadura de conformidad con lo indicado en los planos de los respectivos componentes de la espiral.

6.4 Ajuste de refuerzos pos. 31...96 respecto los componentes de la espiral y los refuerzos del antedistribuidor. En los refuerzos se haran preparaciones de soldadura conforme los planos.

6.5 Colocacion y soldadura, en lugares apropiados de los refuerzos pos. 31...96, de adifamentos soldados pos.97, necesarios para maniobras de armado y ajuste de los mismos.

6.6 Colocacion y soldadura de refuerzos se muestra en los planos de las partes pos. 1...18, 20.

6.7 Acabado con pinturas: pos. 31-96, 99,102: laca HV-784 GOST7313-75 con relleno de cemento portland PCI-400 DSTU BV.2.7-46-96 V, hormigon (dos manos), F=370 m2 .

6.8 Proteccion segun la norma OST 108.020.131-85:
6.8.1 Partes pos.98,100,101,112,113: aceite de proteccion K-17 GOST 10877-76, F= 35 m2 , VU-1.
6.8.2 Preparaciones de soldadura en las partes pos.25-90: grasa m2-3 GOST 2712-75, F= 25 m2 , VU-0.

6.9 Refuerzos pos. 31...96, despues de efectuado su ajuste respecto el antedistribuidor y los sectores de la espiral, se deben marcar: los superiores con "SUPERIOR", los inferiores con "INFERIOP".

6.10 Acabado superficial en los bordes de las partes pos. 102 - $\sqrt{Ra50}$

6.11. Una vez ajustadas las secciones contra el cuello del antedistribuidor, y de las virolas pos. 2,3 contra el sector del mismo, se procedera a verificar los bordes de las secciones en contacto con el cuello del antedistribuidor, y de las virolas pos. 2,3 por liquidos penetrantes. Evaluacion de los resultados de control segun la norma TI-552, cl II, gr II, F=6 m2

7. En la obra se realiza:

7.1 Armado de la espiral en el antedistribuidor, ya montado en forma definitiva, realizando durante los trabajos de ensamble y soldadura todo el ajuste necesario previsto en las instrucciones de montaje y recomendado por el personal de supervision de montaje.

7.2 Barreno dia.1742 en el componente pos.12 para encajar escotilla pos.19.

7.3 Barreno dia.842 en la virola pos. 20 para inserto soldado pos. 21.

7.4 Colocacion y ajuste de la escotilla pos.19.

7.5 Ajuste de las partes pos. 9 y 15 fabricadas con sobrematerial de montaje y preparaciones de soldadura en la parte pos.1(sec.D-D,E-E y J-J).

7.6 Piezas pos.22,98-102,112 y 113 se emplearan al ensamble de la espiral para ajustar los bordes de union de los componentes adyacentes. Soportes pos. 22 y angulares pos.99 y 102 soldar en el sitio.

7.7 Soldar los componentes de la espiral y virolas de la boquilla de entrada entre si y contra el antedistribuidor.

7.8 Soldaduras 2...7,9,11...23 amolar, del lado interno, al ras del material base. Del lado externo las soldaduras 9,22,23 seran amolads con una corona de refuerzo R=200 mm. Adelgazado del material base no se permite.

7.9 Control de soldaduras 2...7,9,11...23 :
7.9.1 Defectos internos: 100% radiografia y, en lugares inaccesibles, ultrasonido. Normas de evaluacion segun M 108.020.26-77.
7.9.2 Defectos superficiales (revelado de grietas): con liquidos penetrantes, segun la TI-552, clase 2, grupo II.

7.10 Control de bordes a soldar (sec. M-M,N-N,P-P,Q-Q, S-S, T-T) - con liquidos penetrantes. Evaluacion conforme la normaTI-552, clase II, grupo II.

7.11 Ajuste y soldadura de los refuerzos pos. 31...96.

7.12 Control de soldadura de refuerzos - TI-552 clase 2, grupo II.

7.13 Una vez soldada la espiral y efectuado el control de soldaduras de ella, los refuerzos (cuyo destino es evitar deformaciones en sus componentes y virolas, que pueden ocurrir al soldar y transportar las piezas) han de cortarse, amolando lugares de soldadura y verificando la ausencia de grietas por liquidos penetrantes.

7.14 Prueba hidraulica de la espiral. Se ensayara a presion =2.761 MPa durante 60 minutos. Dispositivo para ensayarla se muestra en el plano MD H01Q PL 200 00.

01

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.

1 RED 0,2
3 GRE 0,4
7 WHI 0,6

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
Apell. Fecha	Apell. Fecha	Apell. Fecha	Apell. Fecha
01 ZHURAVEL 05/11/08	LYNNYK 05/11/08	RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11.09.08.	REV.
00 ZHURAVEL 14/05/08	LYNNYK 14/05/08	EMISIÓN ORIGINAL	REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA, JAL.- NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: CARCASA ESPIRAL

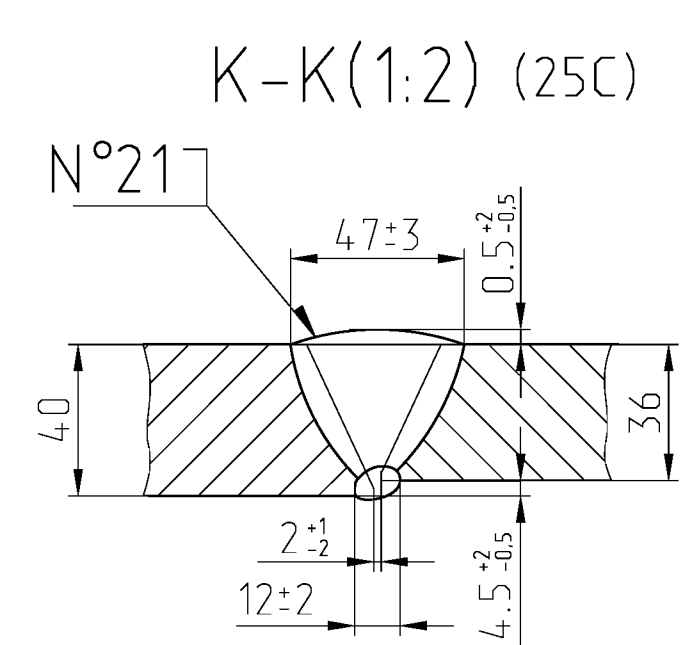
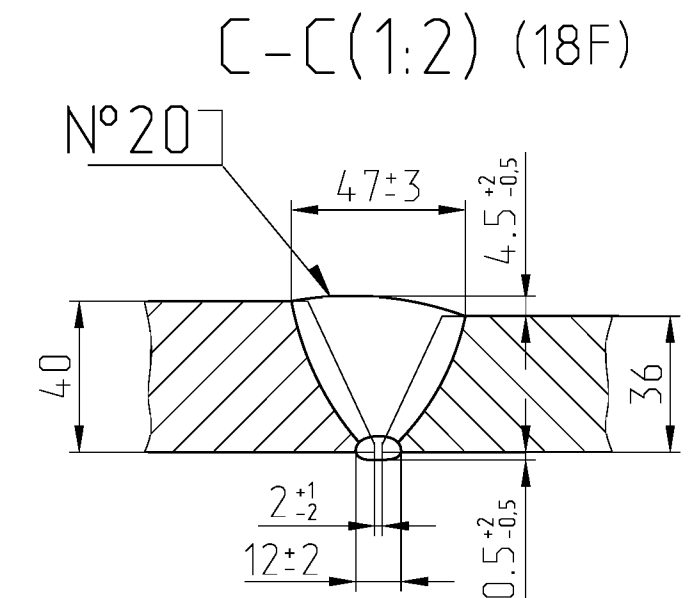
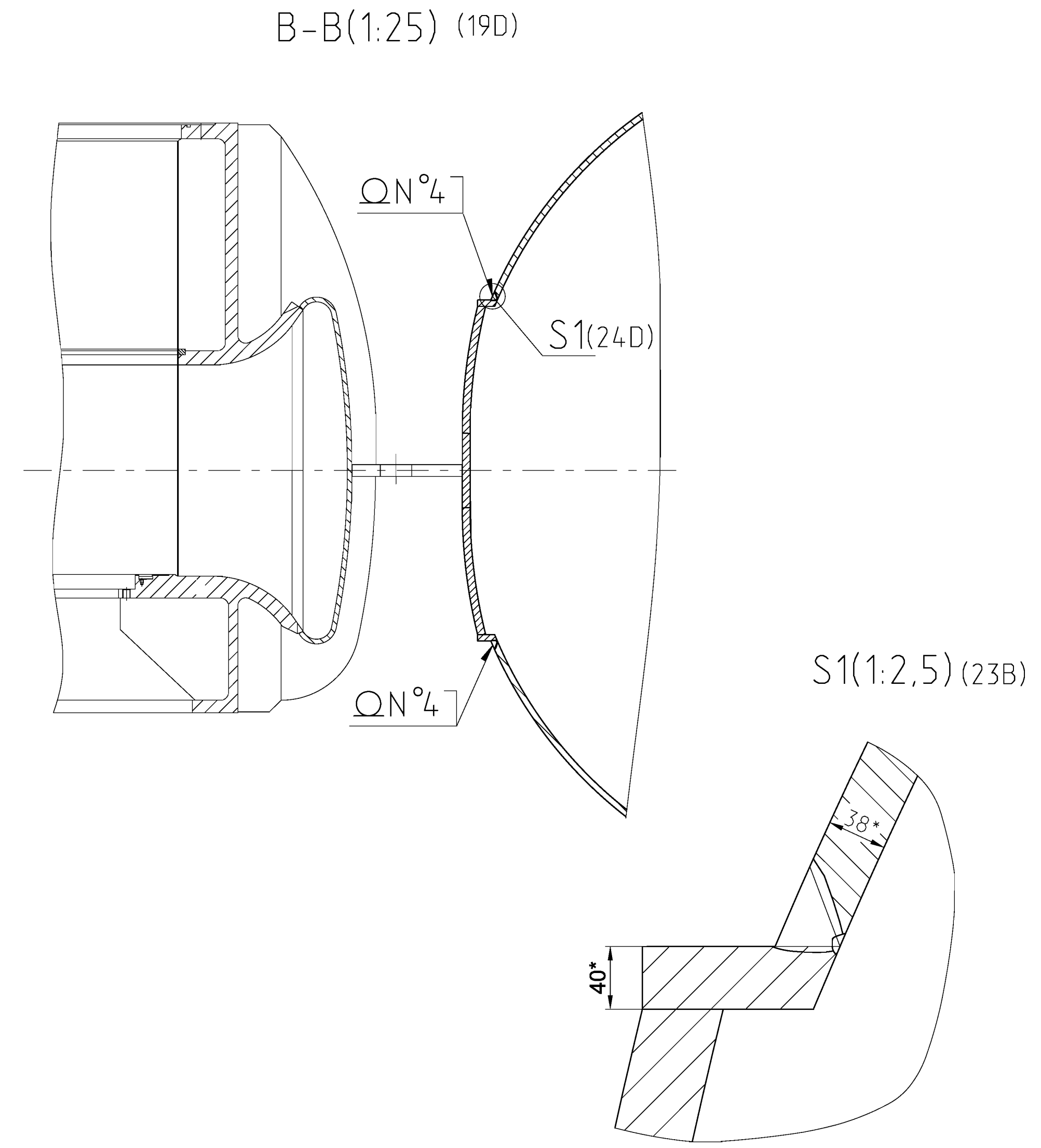
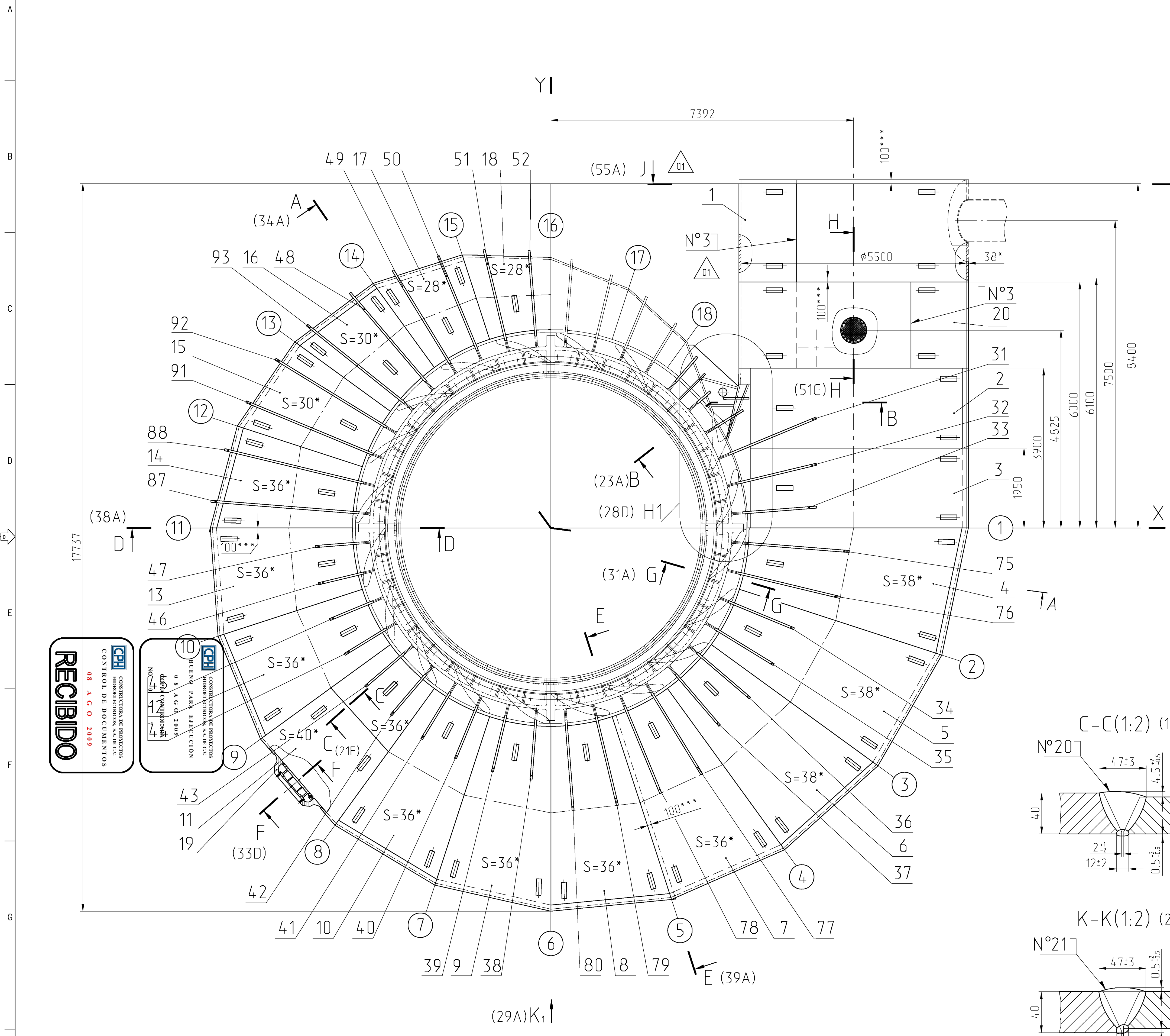
E1-HT1869735B

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.		N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H01Q PL 202 01	
DISERO: Hachkovsky	FIRMA: <i>Hachkovsky</i>	APROBÓ: Lynnyk	FIRMA: <i>Lynnyk</i>
REVISÓ: Zhuravel	FIRMA: <i>Zhuravel</i>	FECHA: 05/11/08	HOJA: 2 de 7
ESCALA: 1:50			

ARCH D

TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECIFICAS D.I.N. 6570-B										
D (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
t(mm)	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16

✓(✓)



RECIBIDO
CONSTRUCION DE PROYECTOS
HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.
08 A G O 2009

CONTROL PARA EJECUCION
08 A G O 2009
CONSTRUCION DE PROYECTOS
HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

Piano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCION (BPE)			
Apel.:	Fecha:	Apel.:	Fecha:
01 Zhuravel	05/11/08	Lynnyk	14/05/08
RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11.09.08.		REV.	
EMISION ORIGINAL		REV.	
MODIFICACIONES		STA.	

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELECTRICO: LA YESCA, JAL.- NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRAULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TITULO: CARCASA ESPIRAL

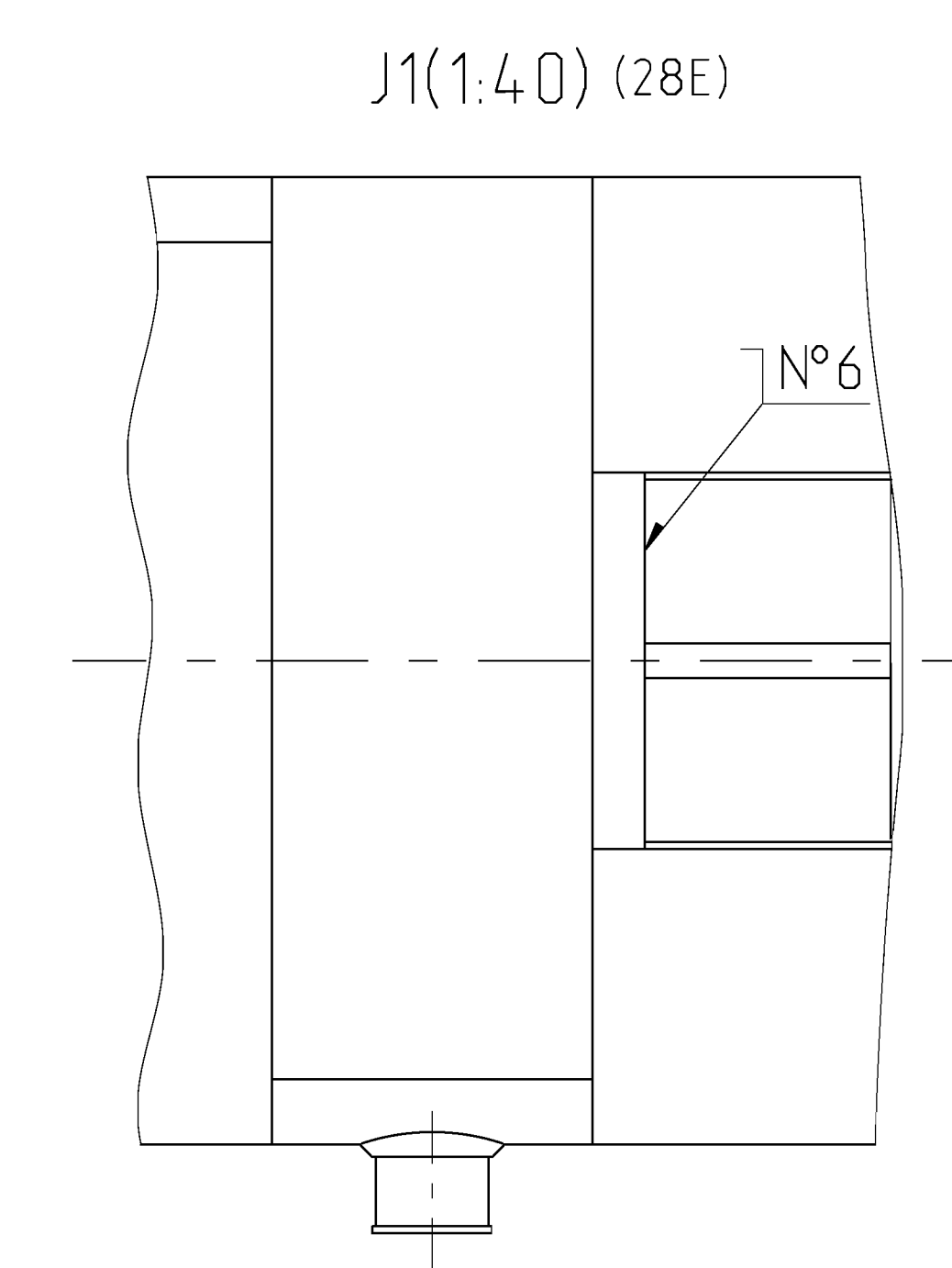
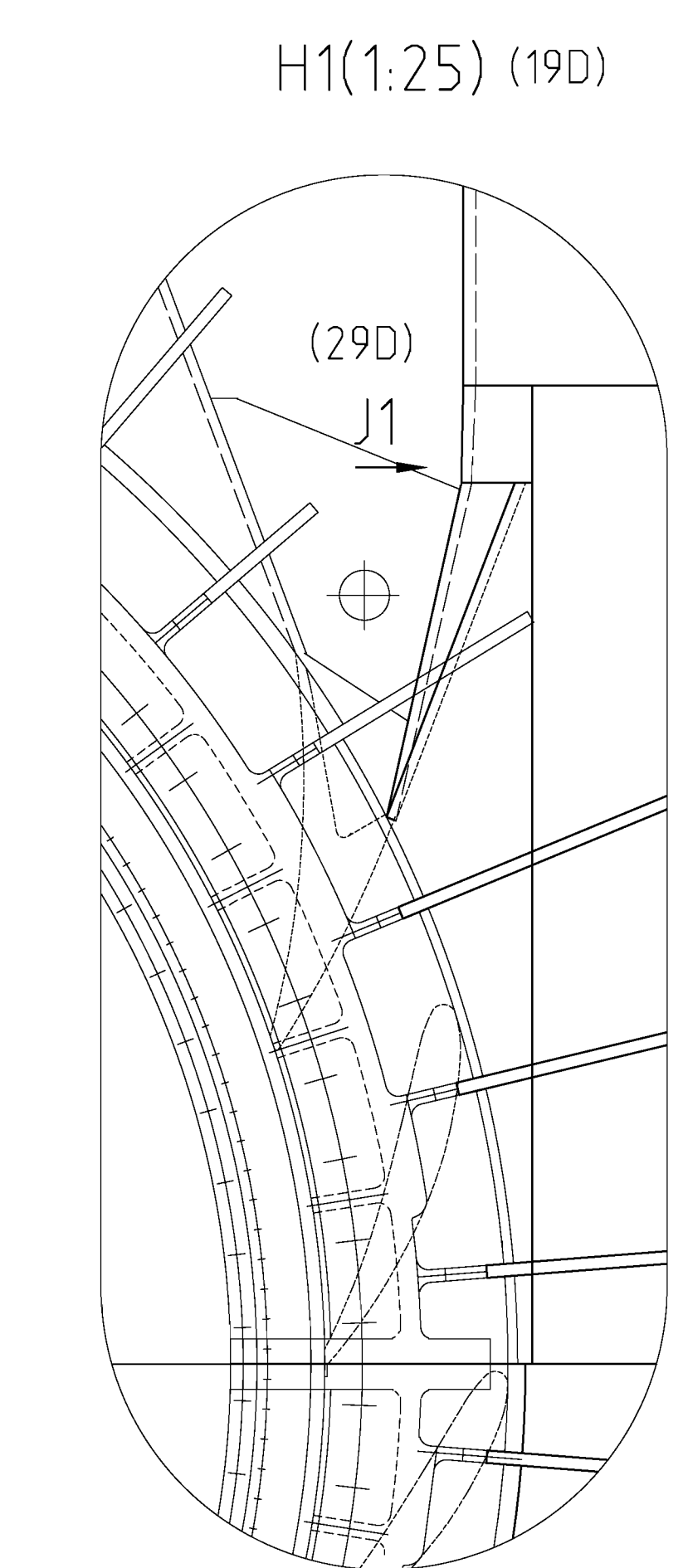
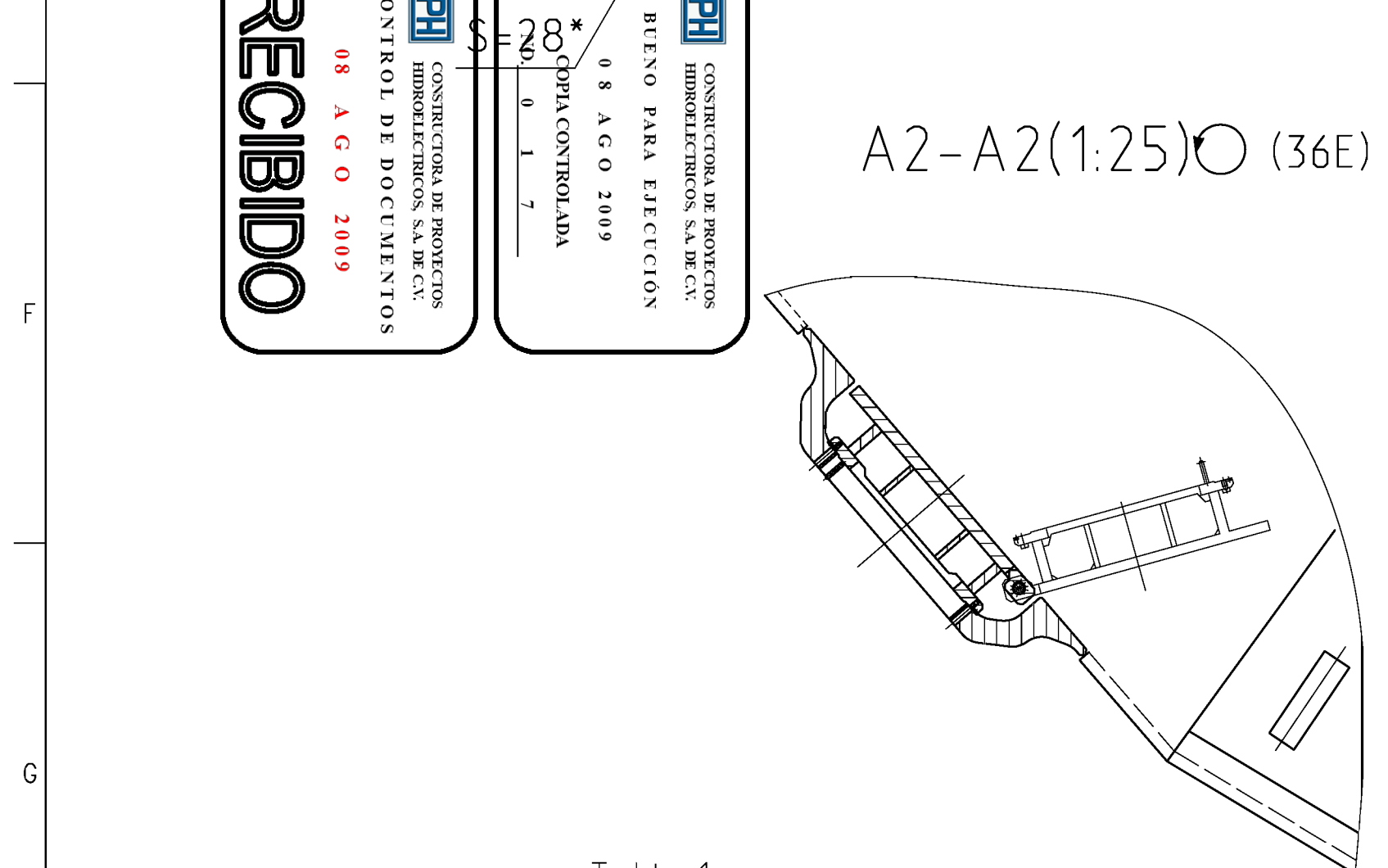
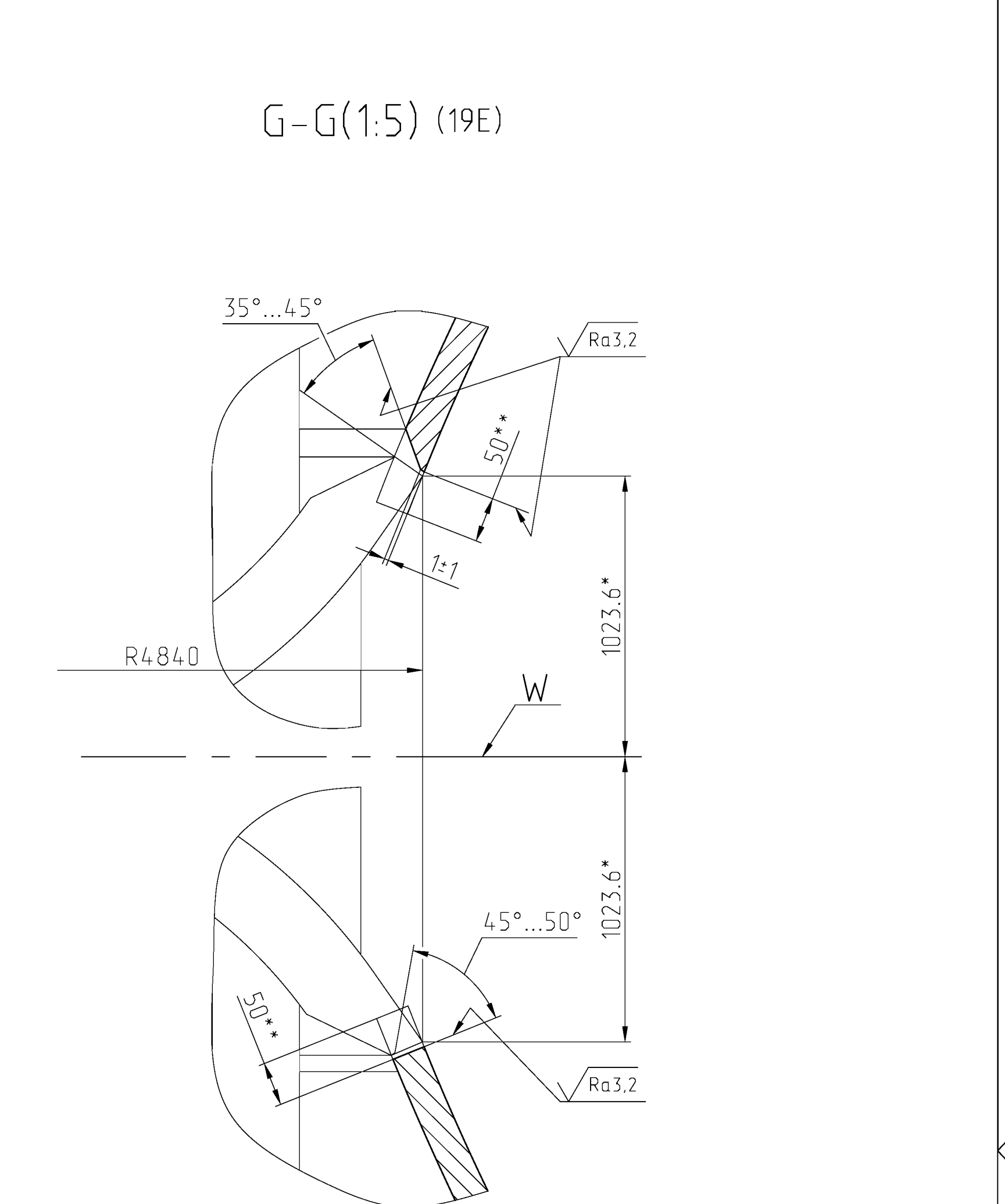
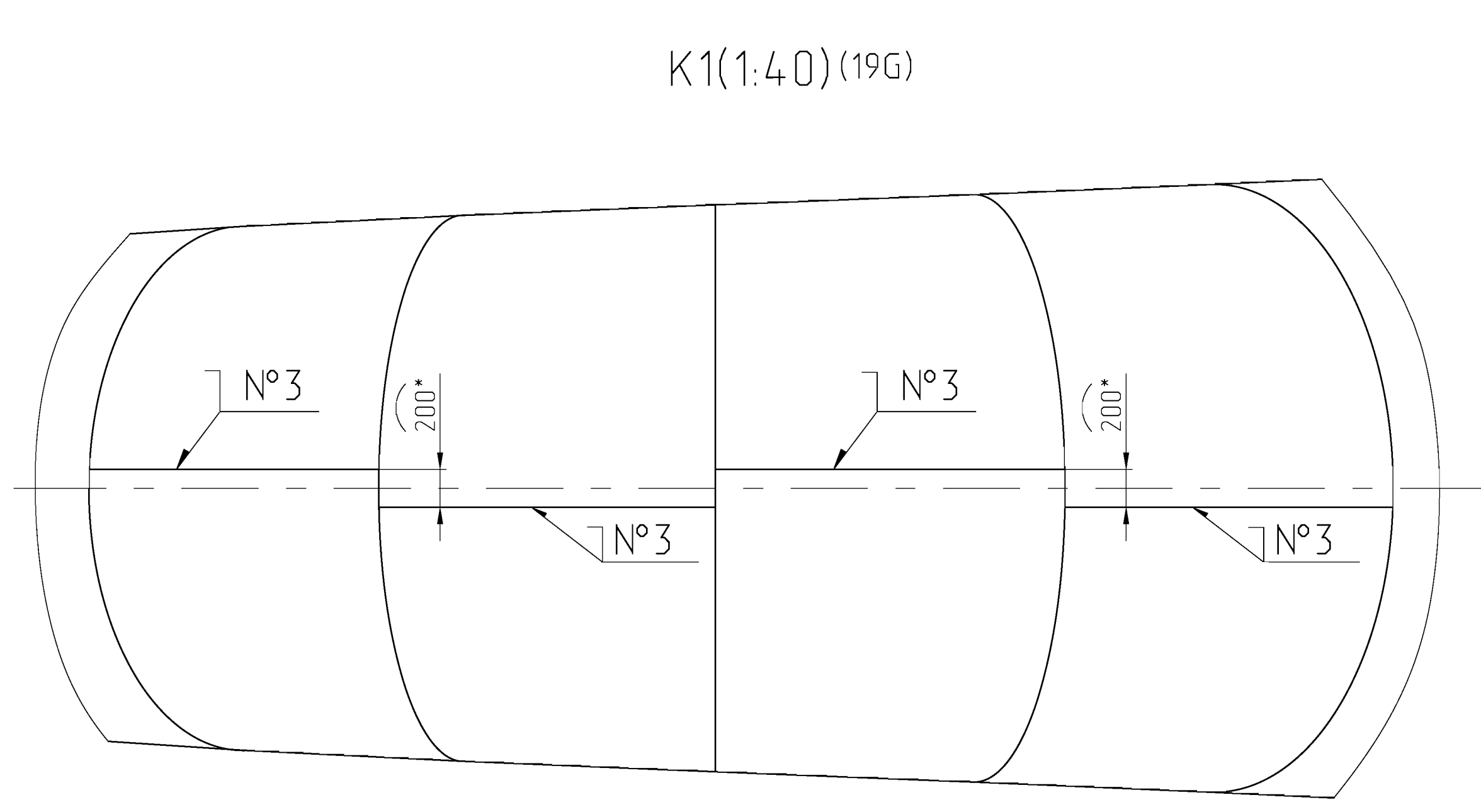
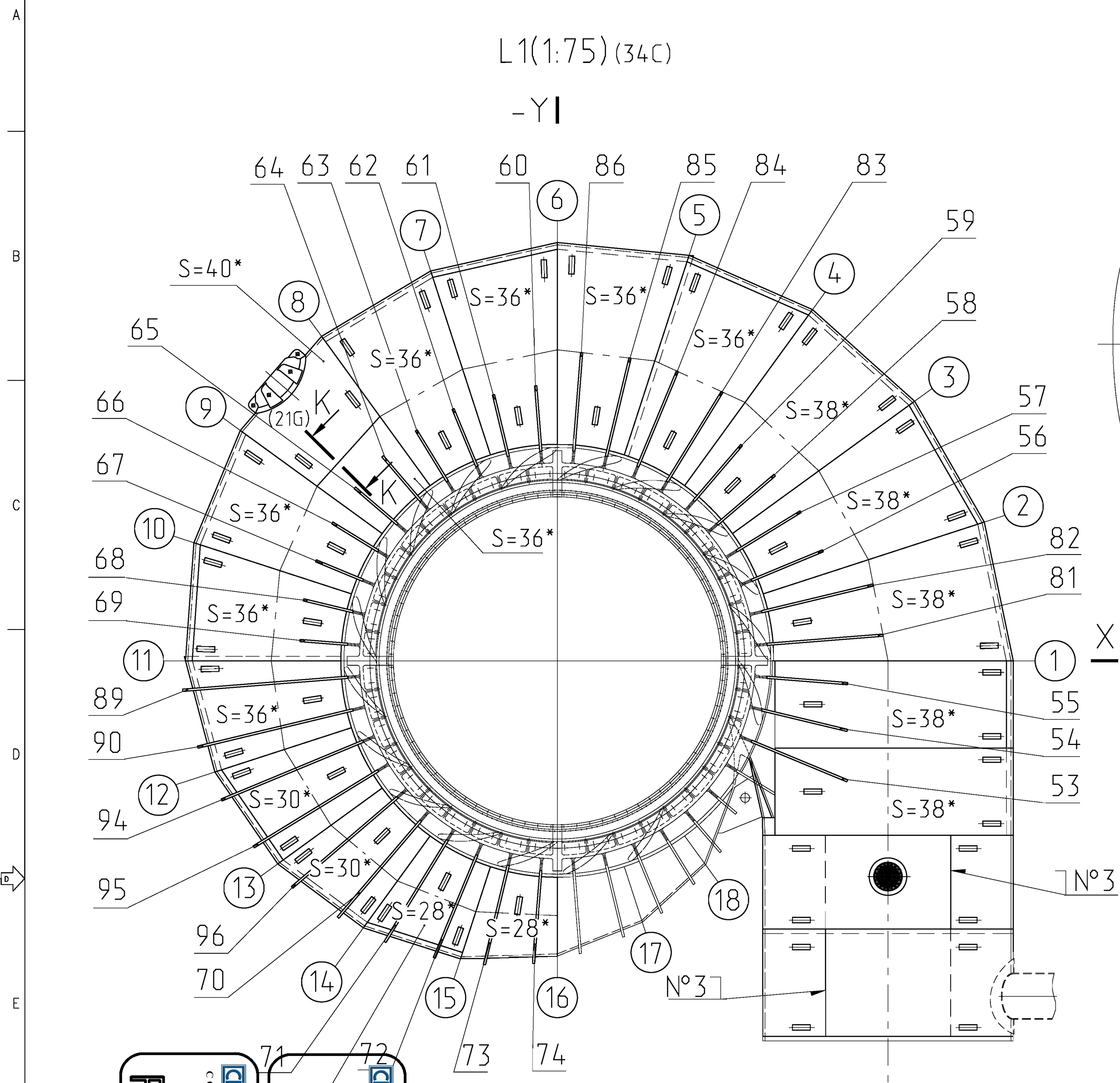
E1-HT1869735B

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.		N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H01C PL 202 01	
DISERÓ: Hachkovsky	FIRMA:	FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV	
REVISÓ: Zhuravel	FIRMA:	POWER MACHINES	
APROBÓ: Lynnyk	FIRMA:	ARCH D	
FECHA: 05/11/08	HOJA: 3 de 7	ESCALA: 1:50	

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.

1 RED 0.2
3 GRE 0.4
7 WHI 0.6

TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECIFICAS D.I.N. 6570-B										
D (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
t(mm)	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16



NOTA: Dimensiones en milímetros.

RECIBIDO

CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.
CONTROL DE DOCUMENTOS
08 A G O 2009

COPIA CONTROLADA
08 A G O 2009

Table 1

Costura N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25																					
Estandarte para el tipo de costura	GOST 5264-80												Soldadura por arco manual																																	
Tipo de costura	T3	C21	C21	C21	C25	C25	C25	T1	C12	T8	U-U	V-V	A1-A1	B1-B1	C1-C1	D1-D1	E1-E1	F1-F1	G1-G1	C-C	K-K	M1	N1	A-A	P1																					
Método de soldadura	Soldadura por arco manual																																													
Calibro de la costura	△6	—	—	—	—	—	—	△10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																					
Largo de la costura, m	6,6	140,2	55,3	7,8	43,2	3,05	0,75	288,5	8,2	158,5	—	20,3	10,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	22,8	22,8	58	3																					
Material de apartacion	ЧОНИИ 13/55 GOST 9466-75																																													
Peso del metal depositado, kg	2,5	1080	425	60	185	20	2	120	66	820	160	160	50	15,5	15,5	9	14,5	14,5	8,5	14	14	150	150	400	24																					
Peso total, kg	2,5	—																							—	Mont.		4,913,5	—																	

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.

Piano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
----------------------	-------------------	------------------------	-------------------

BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)

REV.	REVISÓ	APROBÓ	FECHA	MODIFICACIONES	STA.
01	ZHURAVEL	LYNNYK	05/11/08	RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11.09.08.	REV.
00	ZHURAVEL	LYNNYK	14/05/08	EMISIÓN ORIGINAL	REV.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA, JAL.- NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: CARCASA ESPIRAL

E1-HT1869735B

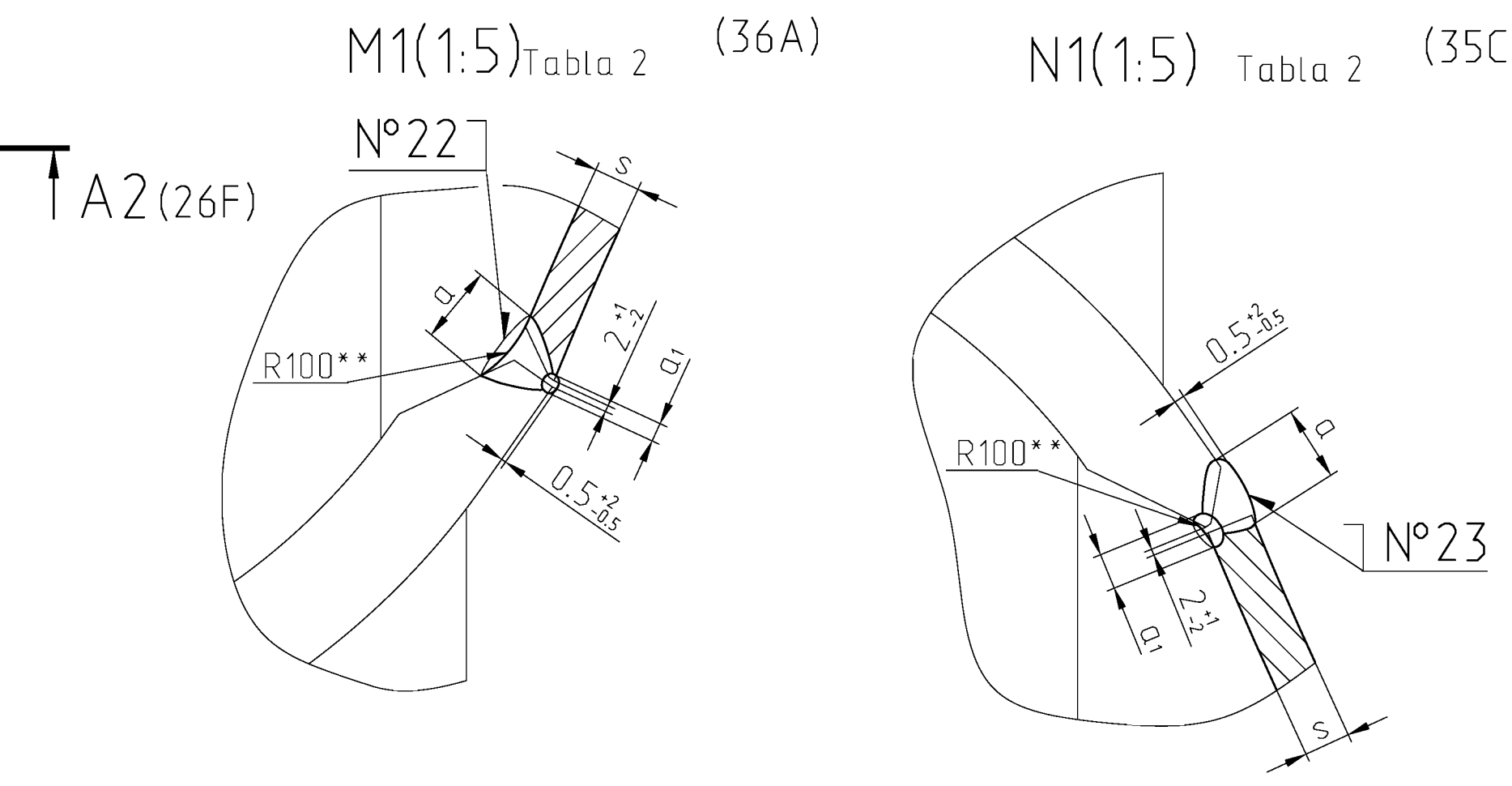
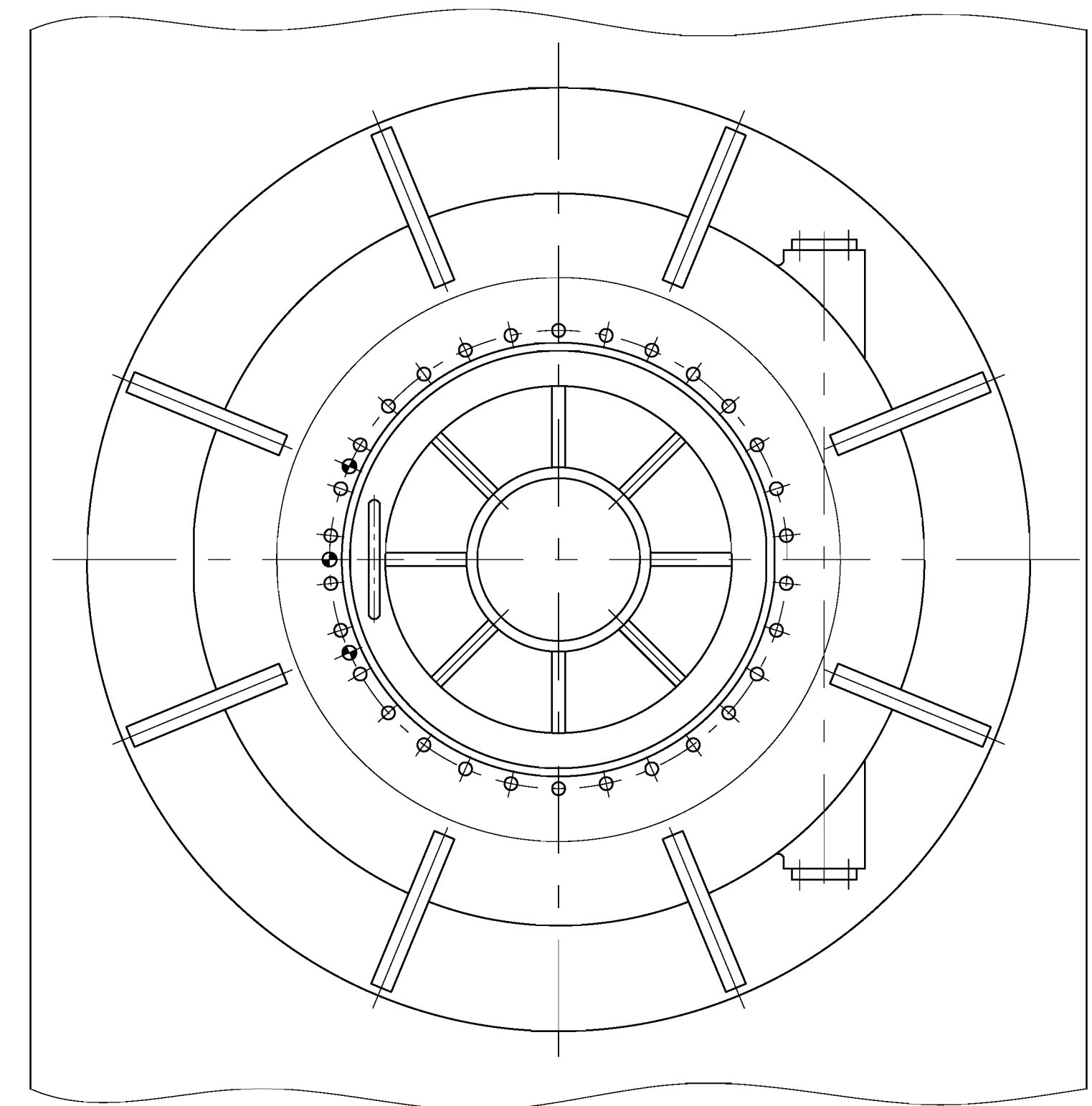
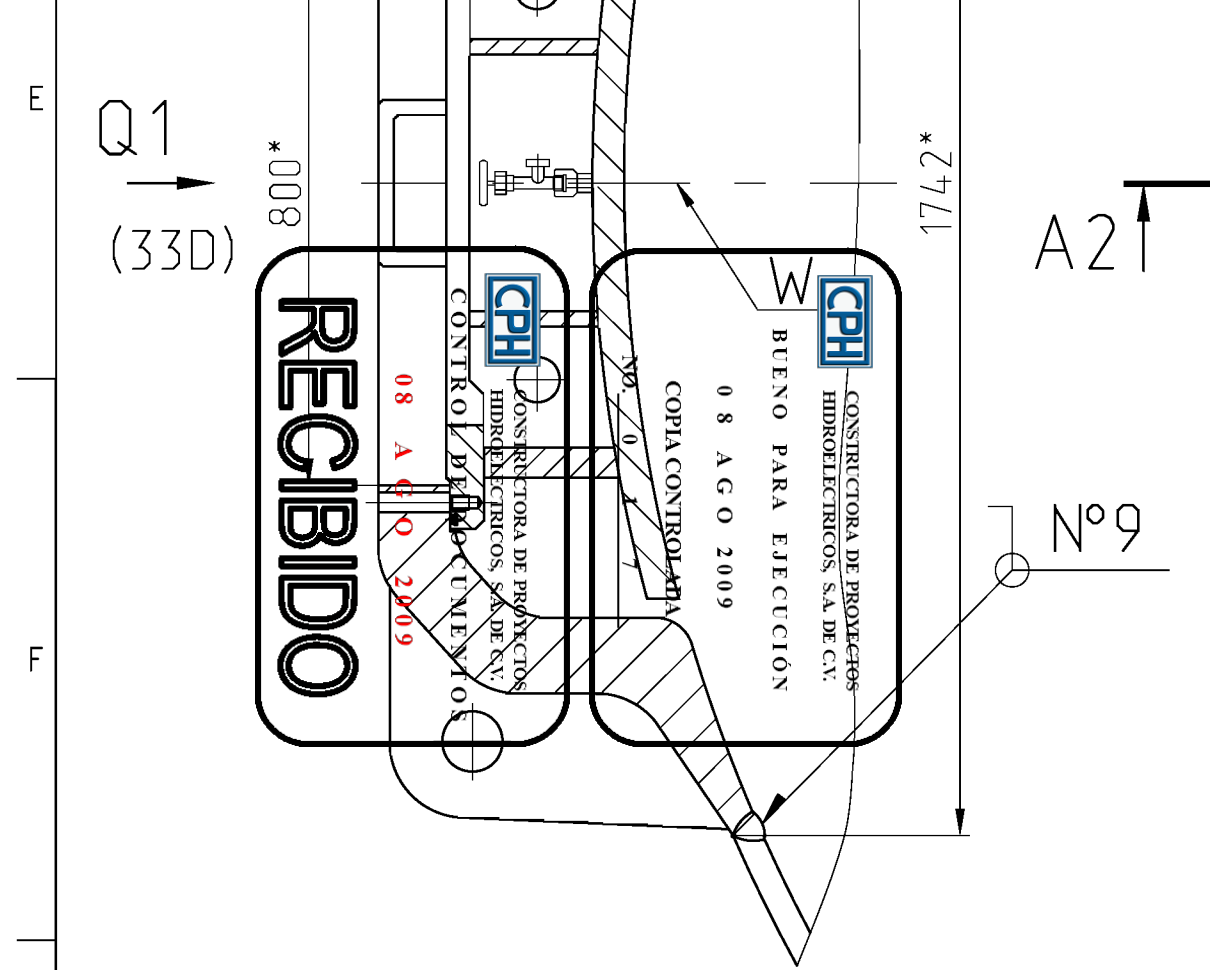
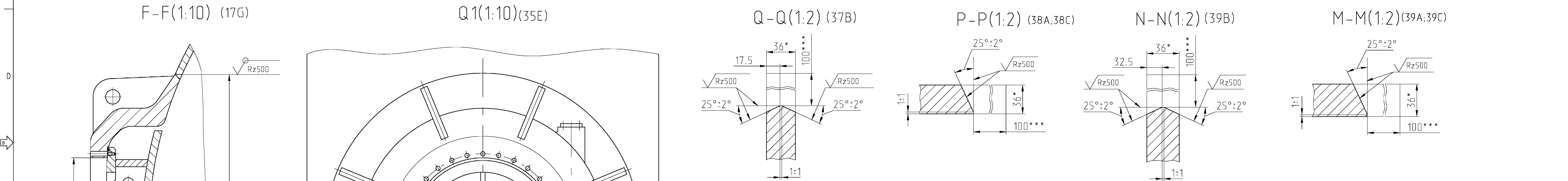
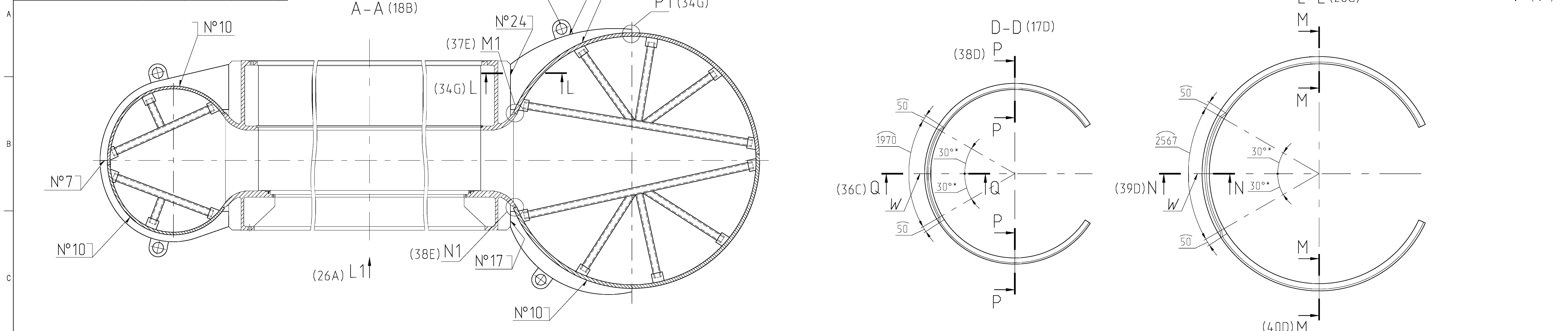
CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.

DISENO: Hachkovsky	FECHA: 05/11/08	HOJAS: 4 de 7	ESCALA: 1:50
--------------------	-----------------	---------------	--------------

N° DE IDENTIFICACIÓN: ME101C P1 202 01

POWER MACHINES FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECÍFICAS D.I.N. 6570-B										
D (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
d	±0.15	±0.20	±0.30	±0.40	±0.50	±0.60	±0.80	±1.00	±1.20	±1.50
t	±0.10	±0.15	±0.20	±0.30	±0.40	±0.50	±0.60	±0.80	±1.00	±1.20



Armado de sectores de espiral

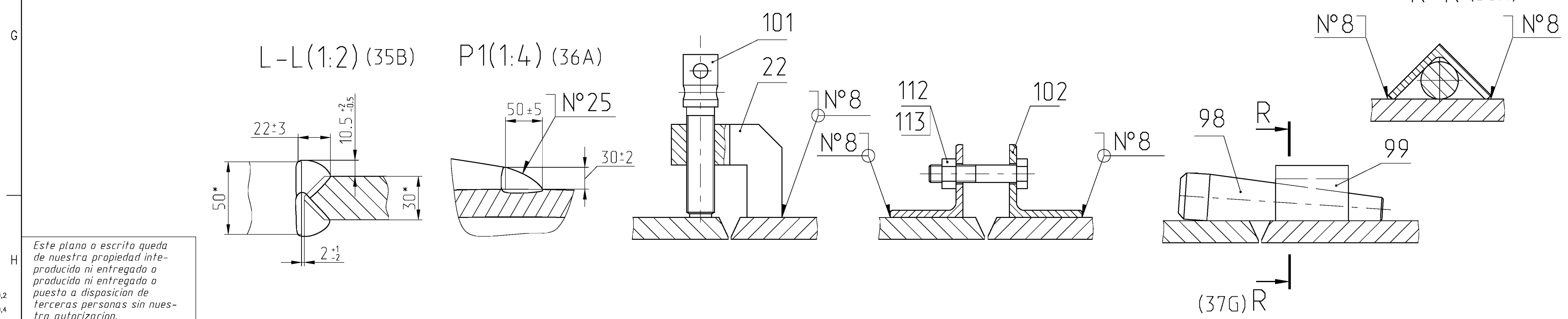


Tabla 2

s	a	a ₁
28	38:3	10:2
28	38:3	10:2
30	41:3	12:2
36	44:3	12:2
38	44:3	12:2

NOTA: Dimensiones en milímetros.

Piano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
01	REVISÓ	APROBÓ	FECHA
00	REVISÓ	APROBÓ	FECHA
REV.	REVISÓ	APROBÓ	FECHA

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA, JAL. - NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TÍTULO: CARCASA ESPIRAL

E1-HT1869735B

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.

DISEÑO: Hachkovsky	FIRMA: <i>[Firma]</i>	N° DE IDENTIFICACIÓN: MEHOTICPL20201
REVISÓ: Zhuravel	FIRMA: <i>[Firma]</i>	
APROBÓ: Lynnyk	FIRMA: <i>[Firma]</i>	
FECHA: 05/11/08	HOJA: 5 de 7	

ESCALA: 1:50

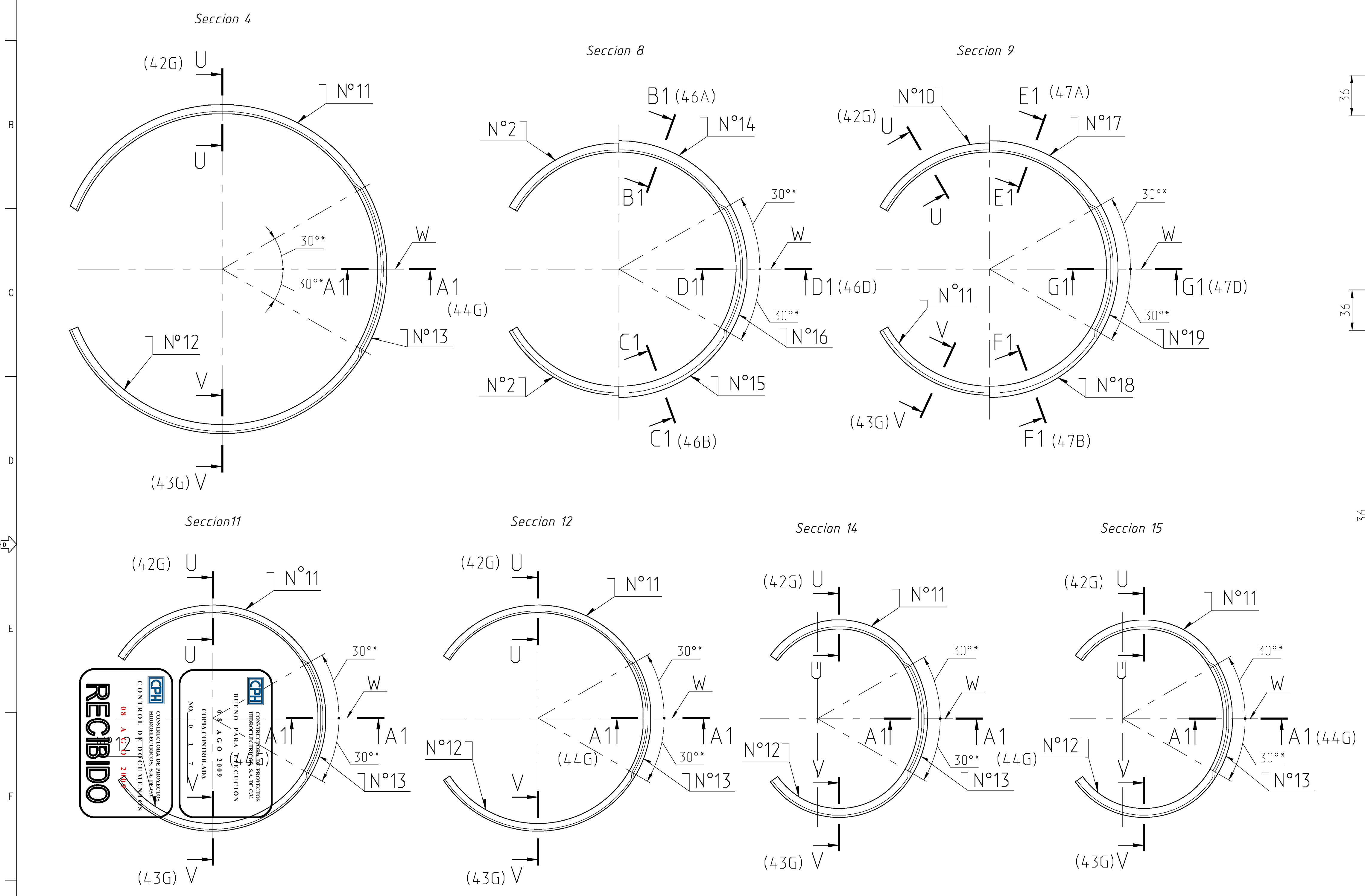
ARCH D

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no será reproducido ni entregado a terceros personas sin nuestra autorización.

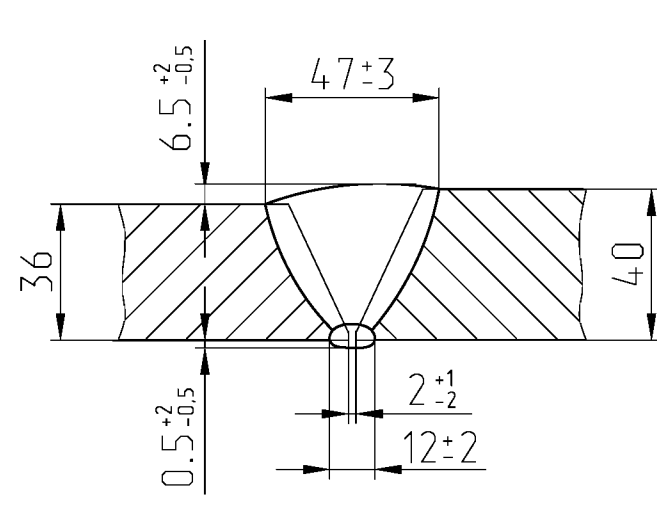
1 RED 0.2
3 GRE 0.4
7 WH 0.6

TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECIFICAS D.I.N. 6570-B										
D (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
t(mm)	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16

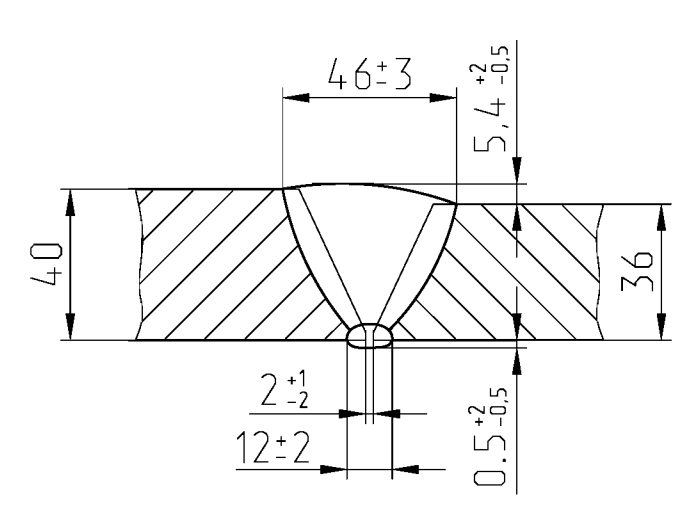
Localizacion de juntas soldadas



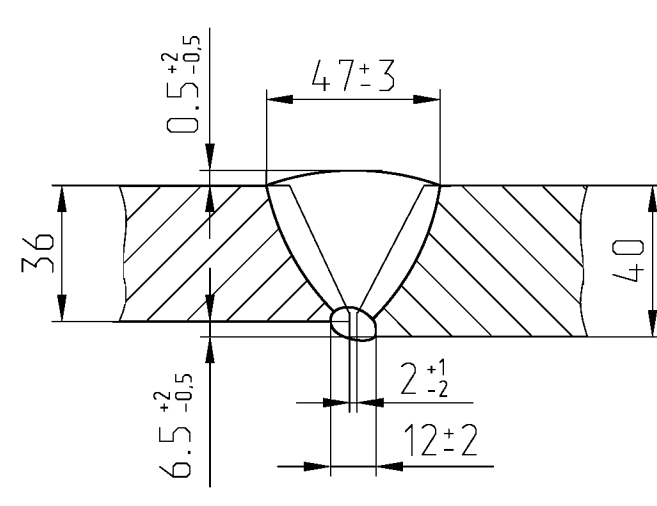
B1-B1(1:2) (43B)



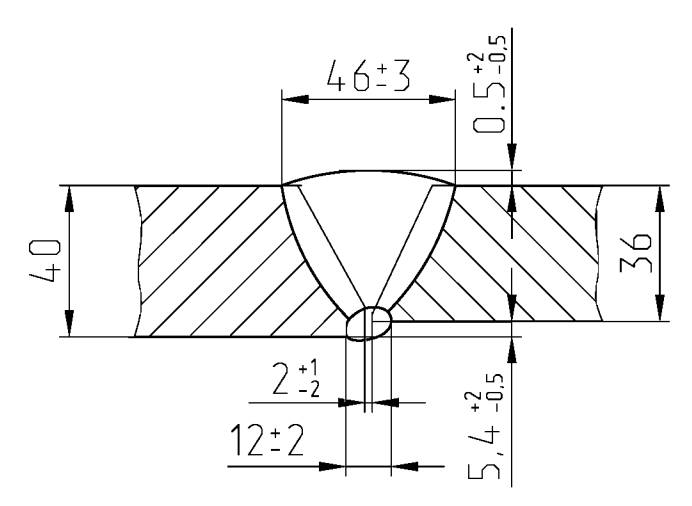
E1-E1(1:2) (45B)



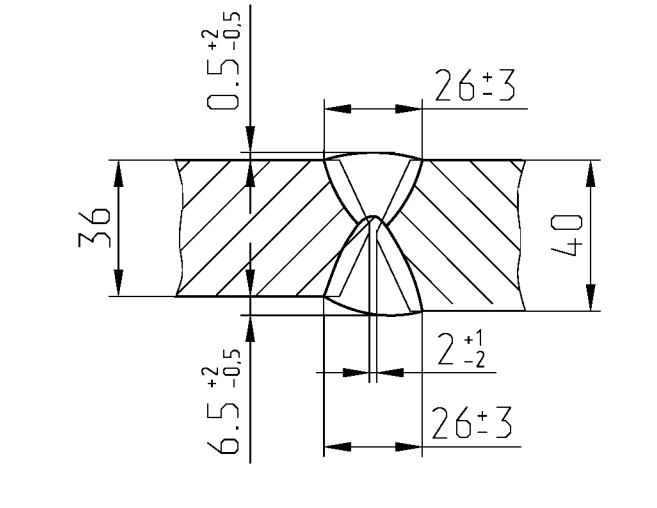
C1-C1(1:2) (43D)



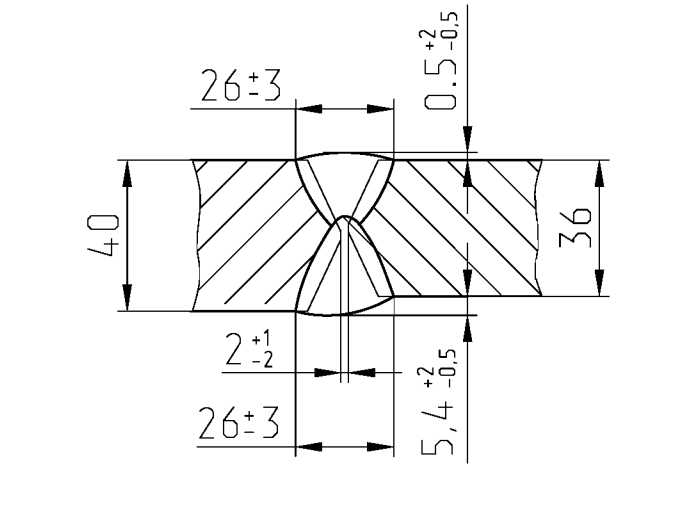
F1-F1(1:2) (45C)



D1-D1(1:2) (44C)



G1-G1(1:2) (45C)



RECIBIDO

CONSTRUCION DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V. CONTROL DE PROYECTOS

AG 0 2009

COPIA CONTROLADA

NOTA: Dimensiones en milímetros.
Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
01	Fecha: 05/11/08	Revisión: 05/11/08	RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11.09.08. REV.
00	Fecha: 14/05/08	Revisión: 14/05/08	EMISIÓN ORIGINAL REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELECTRICO: LA YESCA, JAL.- NAY.
CONJUNTO: TURBINA HIDRAULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
TITULO: CARCASA ESPIRAL

E1-HT1869735B

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

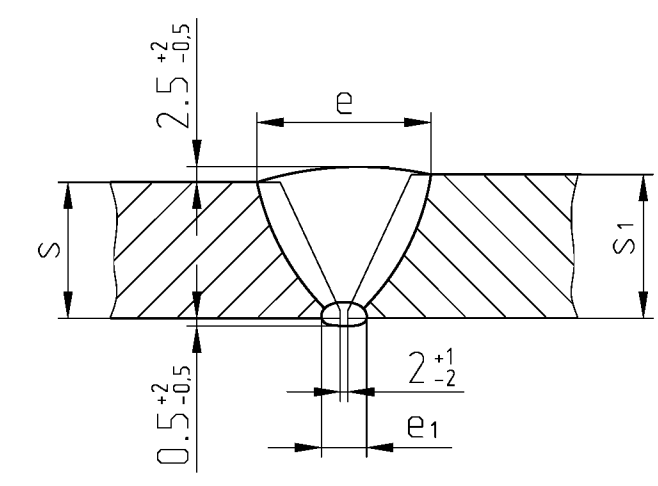
DISENO: Hachkovsky
REVISO: Zhuravel
APROBO: Lynnyk

FECHA: 05/11/08
HOJA: 6 de 7
ESCALA: 1:50

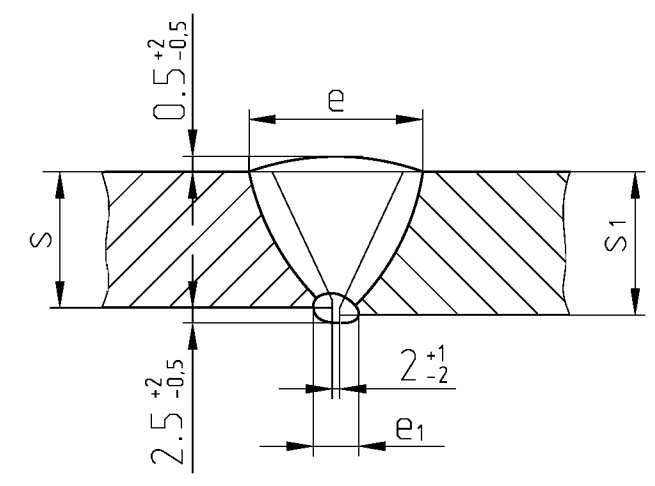
Nº DE IDENTIFICACIÓN: ME HOTIC PLE 202 01

POWER MACHINES
FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

U-U(1:2) Tabla 3 (41B;44B;41E; 43E;44E;45E;)



V-V(1:2) Tabla 3 (41D;44D;41F; 43F;44F;45F)



A1-A1(1:2) Tabla 3 (39C;42F; 41F;39F;38F)

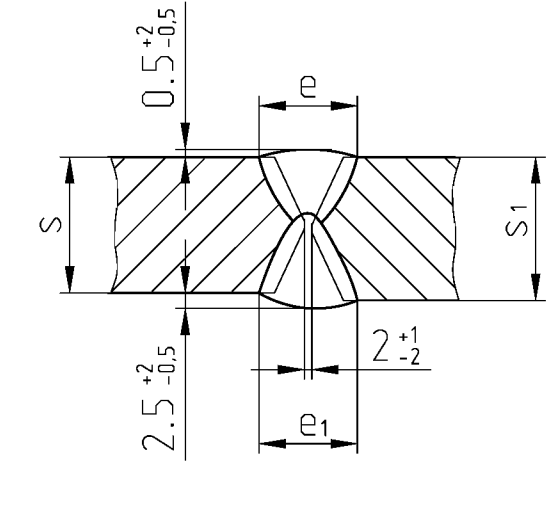


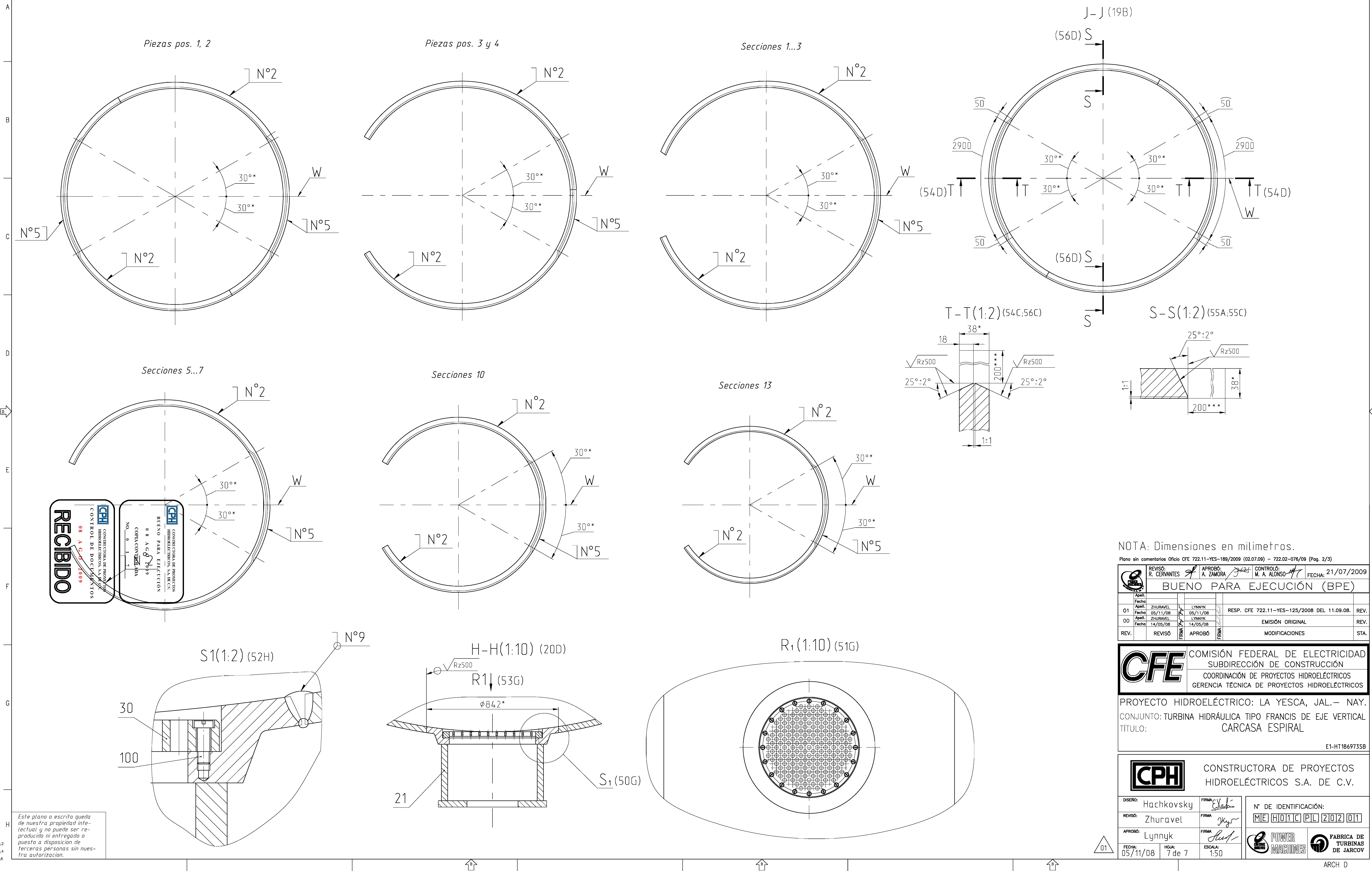
Tabla 3

Seccion	S-S ₁	e	e ₁
U-U	28-28	38:3	10:2
V-V	28-28	38:3	10:2
A1-A1	28-30	22:3	22:3
U-U	30-30	42:3	12:2
V-V	30-30	42:3	12:2
A1-A1	30-36	24:3	24:3
U-U	36-36	47:3	12:2
V-V	36-36	47:3	12:2
A1-A1	36-38	26:3	26:3

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

TOLERANCIAS PARA MEDIDAS SIN INDICACIONES ESPECIFICAS D.I.N. 6570-B										
D (mm)	>30	>120	>315	>1000	>2000	>4000	>8000	>12000	>16000	>20000
t(mm)	±2	±2	±3	±4	±6	±8	±10	±12	±14	±16

Localizacion de juntas soldadas



NOTA: Dimensiones en milímetros.
 Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-189/2009 (02.07.09) - 722.02-076/09 (Pag. 2/3)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 21/07/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
01	ZHURAVEL	LYNNYK	RESP. CFE 722.11-YES-125/2008 DEL 11.09.08.
00	ZHURAVEL	LYNNYK	EMISIÓN ORIGINAL
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELECTRICO: LA YESCA, JAL.- NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRAULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: CARCASA ESPIRAL

E1-HT1869735B

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISEÑO: Hachkovsky
 REVISÓ: Zhuravel
 APROBÓ: Lynnyk

FECHA: 05/11/08
 HOJA: 7 de 7
 ESCALA: 1:50

Nº DE IDENTIFICACIÓN:
MEHOTCPL20201

POWER MACHINES
 FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

ARCH D

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

8.4. Tuberías embebidas

ME-H01C-PL-101-04

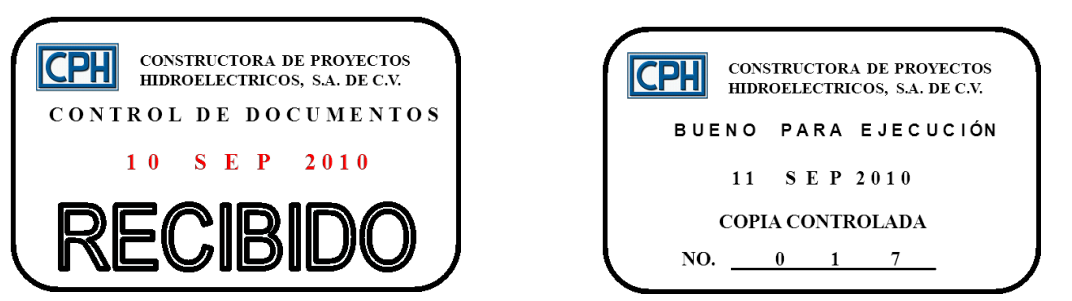
Lista de trazados de tuberías

Table with columns: No, Descripción, DN, Pn, MPa, Secciones, Notas, Zona, Numeración. Contains 27 rows of pipe layout details.

1. En la fabrica:
1.1. Requisitos de soldadura segun RTM 108.020.26-77, K3a.
1.2. *Dimensiones para informacion.
1.3. Tubos se suministran cortados a longitudes 5...7,5m.
1.4. Superficies interiores de los tubos limpiar de suciedad y oxidacion.
1.5. Acabado con pinturas: superficies pos.24...29,43...53,57, menos taladros roscados: con imprimacion FL-03k, color marron GOST 9109-81, F=0,045.
1.6. Proteccion segun OST 108.20.181-85.
1.6.1. Partes pos.30,42,56,58 : aceite de proteccion K-17, GOST 10877-76, F=1,5m² VU-1.
1.6.2. Superficies roscadas: aceite de proteccion K-17, GOST 10877-76, F=1,5m², VU-0.

2. En la obra:
2.1. Los tubos se deben cortar, acodar e instalar en el sitio de conformidad con lo indicado en el plano y las Instrucciones de Montaje, considerando las recomendaciones del personal de supervisión.
2.2. Radio minimo para acodar los tubos: DN22 - 100mm, DN25 - 100mm, DN57 - 200mm.
2.3. Tramos horizontales de las tuberías, instalar con inclinacion 1:100. Zonas de estancamiento no se admiten.
2.4. Taladros para conectar tubos, se realizaran en el sitio en las partes siguientes: forro del foso de la turbina, espiral, cono del tubo de aspiracion.
2.5. Tapones pos.36 colocarlos antes del hormigonado. Despues del hormigonado, se los deben quitar.
2.6. Despues de montadas las tuberías, se las deben sujetar debidamente, para evitar algun despazamiento incontrolado.
2.7. Previa a hormigonar la tubería maestra, se procedera a probarla hidraulicamente, durante 10 minutos, a presion Ppr=1,5PN, de conformidad con lo indicado en la Tabla.
2.8. Antes de someter la espiral a la prueba hidraulica, se la debe tapar con tapones pos.58, aplicando algun hermetizante; el tubo diametro 325x12 se tapara con tapon pos.57.
2.9. Antes de iniciar el hormigonado, todas las tuberías han de soplarse con aire comprimido, y limpiarse por fuera.
2.10. Despues del hormigonado, tapones pos.58 y pos .57, se deben quitar.

3. Ese plano debe verse en forma conjunta con los planos:
3.1 MD H01C PL 107 00 Instalacion p/vaciado del tubo de aspiracion
3.2 MD H01I PL 002 00 Tubos para medir presiones
3.3 MD H01I PL 003 00 ? Instalacion te tubos para medir presiones en la tubería de presion.
3.4 MD H01F PL 001 00 Tubería de Agua y Aire (en la hoja 8 del plano aparecen diagramas de tuberías y sus identificaciones).



Nota:
1.- Para la correspondiente al vaciado del tubo de aspiracion ver documento MD-H01C-PL-107
Elevaciones en metros, Acotaciones en milímetros.
Peso total - 12825kg.

Table: Planos de referencia. Columns: No. d/o, Denominacion, Plano Nw. Rows: 1 Fundacion de la parte inundada, 2 Fundamento de la parte sobre el agua, 3 Partes fijas de 1 etapa, 4 Partes fijas de 2 etapa, 5 Tubería de agua y aire.

Main table with columns: Cant., Denominacion, Zona, Plano N°, Material, Peso, kg, Pos. N°, Nota. Contains 27 rows of material specifications and quantities.

Table with columns: Elemento soldado, Zona, Plano N°, Material, Peso, Pos., Nota. Contains 27 rows of welding element specifications.

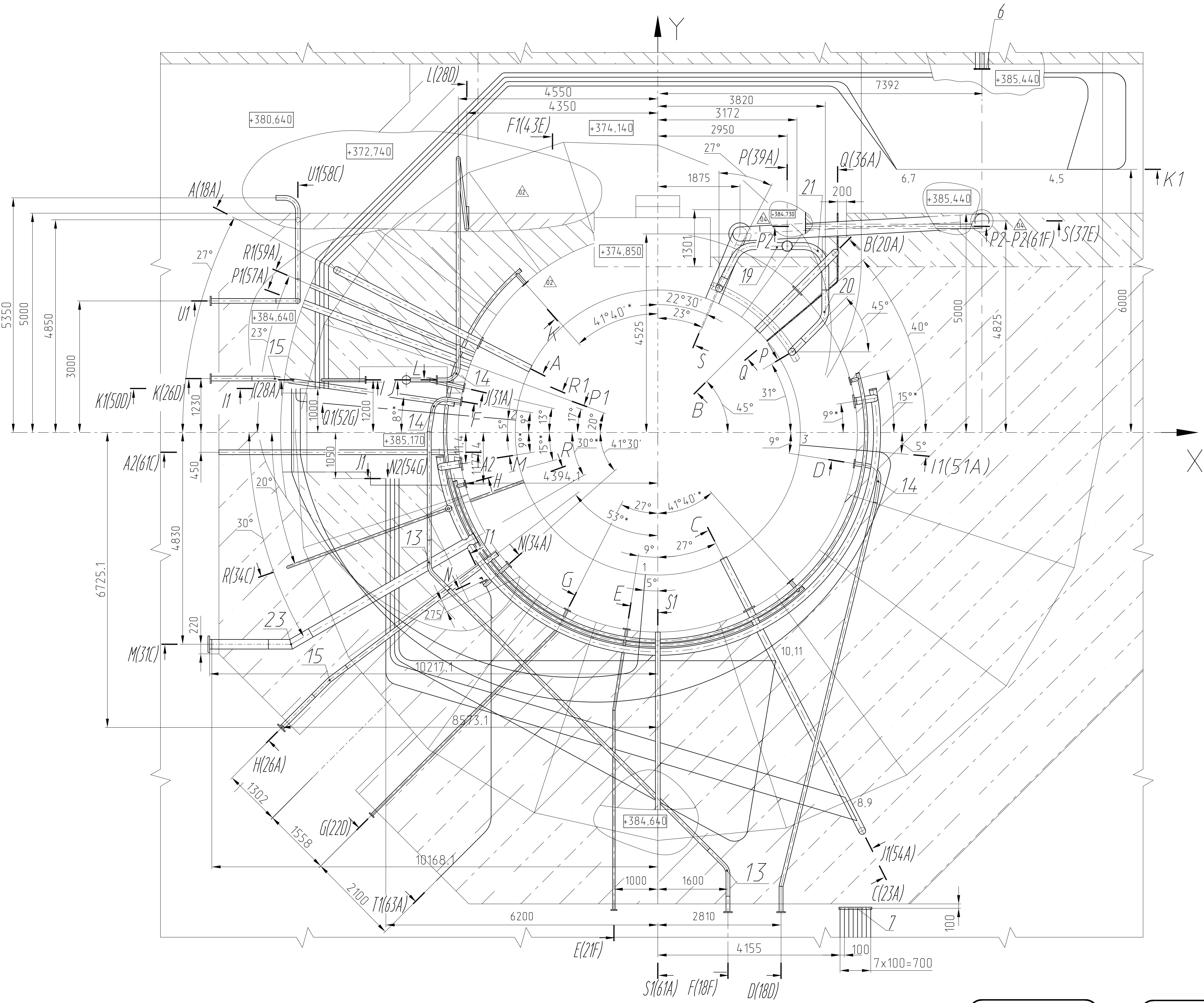
1 RED 0.3
2 VEL 0.35
3 GRE 0.4
4 CYA 0.6
5 BLY 0.45
6 MAG 0.7
7 WH 0.55
Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.

Table: Control de documentos. Includes fields for REVISÓ, APROBÓ, CONTROLÓ, FECHA, and a table of revision history.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS. Includes project title and company logo.

Coordenadas de entrada y salida de tubos embebidos

Nºn/n	Secciones	Entrada				Salida		
		Elevacion	X	Y	Coordenadas X Y	Elevacion	X	Y
1	A-A	+384,575	-4062	2046		+377,270	-2905	1455
2	B-B	+384,575	3192	3245		+377,270	2268	2321
3	C-C	+384,575	2093	-4040		+377,270	1502	-2882
4	D-D	+384,600	4495	-711		+381,850	2810	-10923
5	G-G	+384,520	-2065	-4054		+381,440		-8713
6	F-F	+384,600	-4491	711		+380,940		-10925
7	E-E	+384,520	-705	-4495		+381,440		-10875
8	H-H	+384,725	-4394	-1177	4394 1177	+381,440		
9	K-K	+384,290	-3025	3399	3025 -3399	+381,090		1230
10	M-M	+384,575	-4494	-711	711 4494	+381,140		-4830
11	I-I	+385,770	-6672	1200		+383,300		1200
12	J-J	+384,200	-5735	1200		+385,640	-4433	1023
13	L-L	+385,770	-5026	1200		+373,440		5150
14	N-N	+384,200	-3408	-3015		+385,362	-3967	-3400
15	R-R	+385,370	-4775	-1737		+374,240	-3054	-1112
16	Q-Q	+376,890	4100	1220		+377,190		1850
		+374,890	4100	1220		+374,340		2090
17	P-P	+380,440	1395	3285		+377,540		4250
		+380,440	3060	1840				
18	S-S	+378,340	7390	4825		+373,340		3003
19	I1-I1	+385,670	-8350	1000		-376,200		
		+385,670	-8250	1000		+378,200		
		+385,670	-8150	1000		+378,200		
20	K1-K1	+385,670	-7810	1000		+383,645		
		+385,670	-7710	1000		+379,755		
		+385,670	-7610	1000		+383,645		
		+385,670	-7510	1000		+379,755		
21	J1-J1	+385,670	-5900	-1050		+382,340		
		+385,670	-6000	-1050		+381,060		
		+385,670	-6100	-1050		+332,843		
		+385,670	-6200	-1050		+379,557		
22	P1-P1	+385,040	-4276	1556		+385,040		
23	R1-R1	+385,040	-4188	1778		+385,040		
24	S1-S1	+385,040	0	-4550		+385,040	0	-8600
25	T1-T1	+385,720	-3924	-3494		+381,640	-10216	-5048
26	U1-U1	+381,090	-10180	3000		+373,440	-8706	5350
27	A2-A2	+384,540	-4528	-450		+382,640	-10010	-450
28	K2-K2	+385,860	3365	4160		+385,860	7200	4160



Plano sin comentarios Minuta DEM-SD-M-18-YES/10 (05.07.10) (Pag. 4/4)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTRÓLO: M. A. ALONSO	FECHA: 03/08/2010
-------------------------	----------------------	---------------------------	----------------------

BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)

REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES	STA.
04	Apell: ZHURAVEL	FECHA: 07/07/10	RESPUESTA CFE 722.11-YES-269/2010 (19.05.10)	BPE
03	Apell: ZHURAVEL	FECHA: 19/04/10	HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES Y SECCIONES DE TUBERÍAS	REV.
02	Apell: ZHURAVEL	FECHA: 20/11/09	RESPUESTA CFE 722.11-YES-160/2009 (04.06.09)	REV.
01	Apell: ZHURAVEL	FECHA: 10/11/08	RESPUESTA CFE 722.11-YES-125/2008 DE 11.09.08	REV.
00	Apell: ZHURAVEL	FECHA: 17/04/08	EMISIÓN ORIGINAL	REV.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: TUBERÍAS EMBEBIDAS

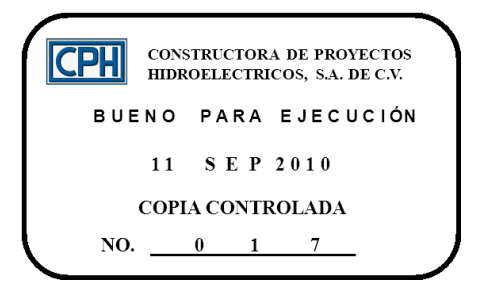
E1-HT187109C6

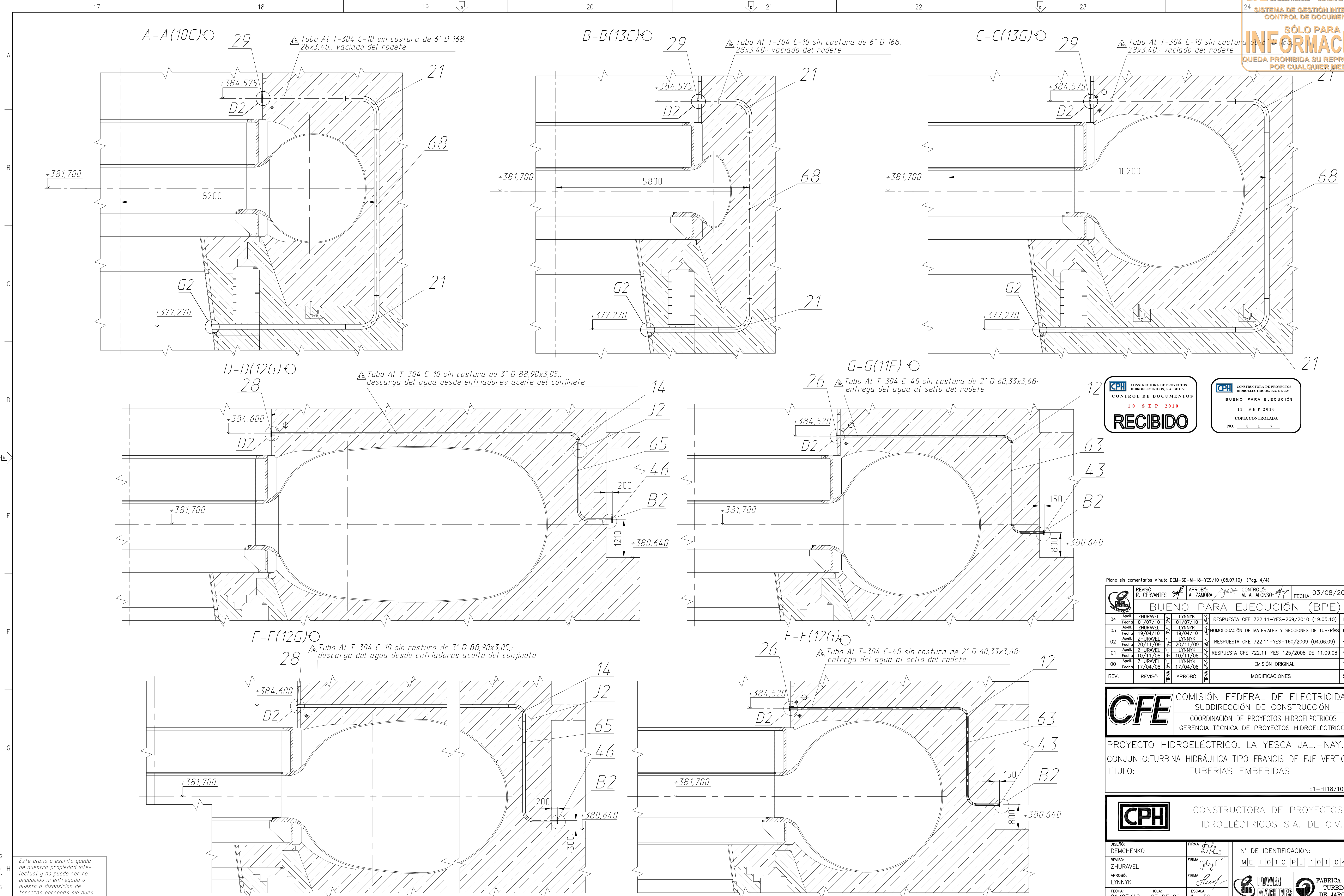
CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
 HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISERÓ: DEMCHENKO	FECHA: 01/07/10	FIRMA: <i>Demchenko</i>	Nº DE IDENTIFICACIÓN: MEH01CPL10104
REVISÓ: ZHURAVEL	FECHA: 10/11/09	FIRMA: <i>Zhuravel</i>	
APROBÓ: LYNNYK	FECHA: 10/11/08	FIRMA: <i>Lynnyk</i>	
FECHA: 01/07/10	HOJA: 02 DE 09	ESCALA: 1 : 50	

1 RED 0.3
 2 VEL 0.35 H
 3 GRE 0.4
 4 CYA 0.6
 5 BLY 0.45
 6 MAG 0.7
 7 WHI 0.55

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.





RECIBIDO
 10 SEP 2010
 BUENO PARA EJECUCIÓN
 11 SEP 2010
 COPIA CONTROLADA
 NO. 0 1 7

Plano sin comentarios Minuta DEM-SD-M-18-YES/10 (05.07.10) (Pag. 4/4)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 03/08/2010
04	Apel: ZHURAVEL Fecha: 07/07/10	LYNNYK 01/07/10	RESPUESTA CFE 722.11-YES-269/2010 (19.05.10) BPE
03	Apel: ZHURAVEL Fecha: 19/04/10	LYNNYK 19/04/10	HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES Y SECCIONES DE TUBERÍAS REV.
02	Apel: ZHURAVEL Fecha: 20/11/09	LYNNYK 20/11/09	RESPUESTA CFE 722.11-YES-160/2009 (04.06.09) REV.
01	Apel: ZHURAVEL Fecha: 10/11/08	LYNNYK 10/11/08	RESPUESTA CFE 722.11-YES-125/2008 DE 11.09.08 REV.
00	Apel: ZHURAVEL Fecha: 17/04/08	LYNNYK 17/04/08	EMISIÓN ORIGINAL REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

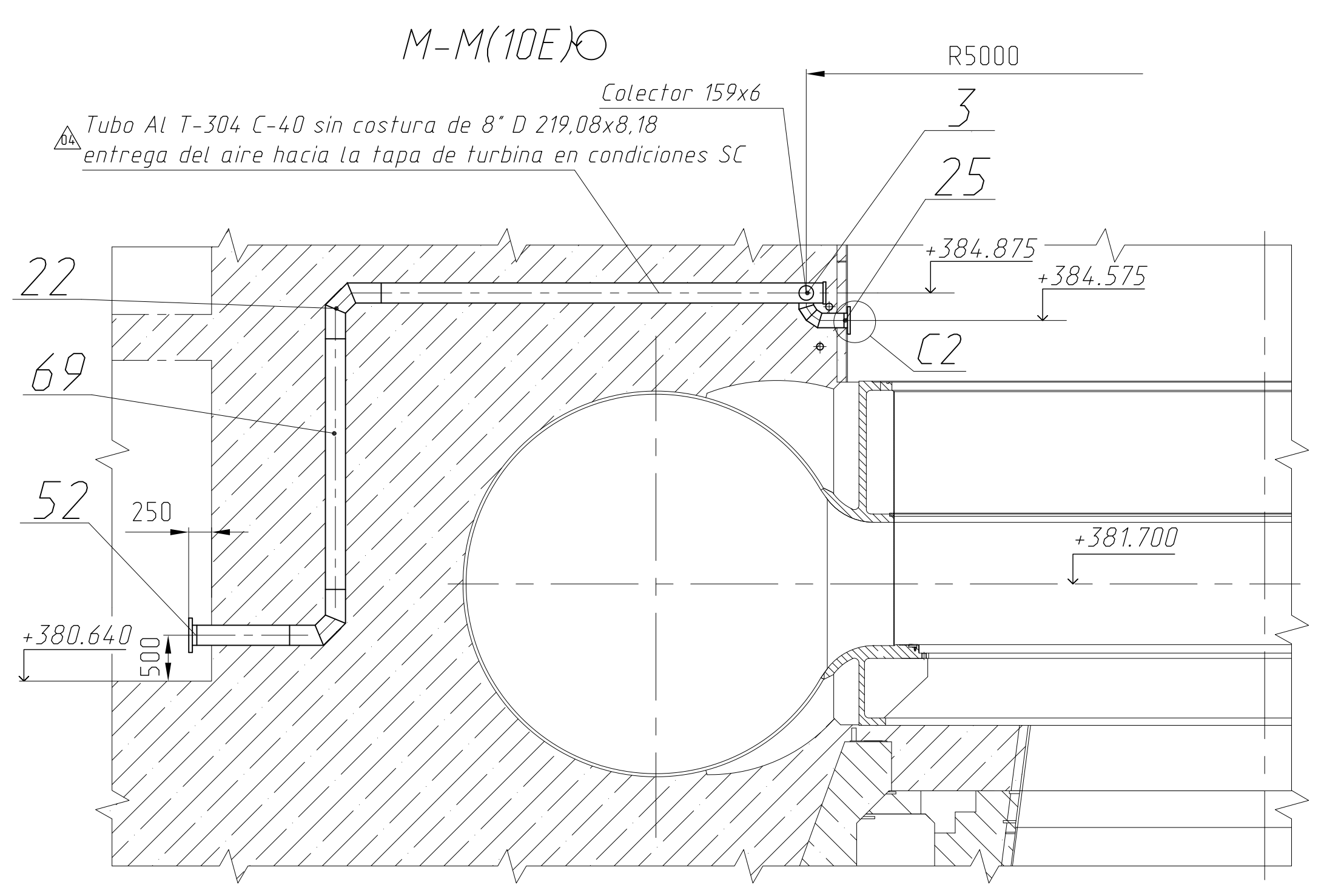
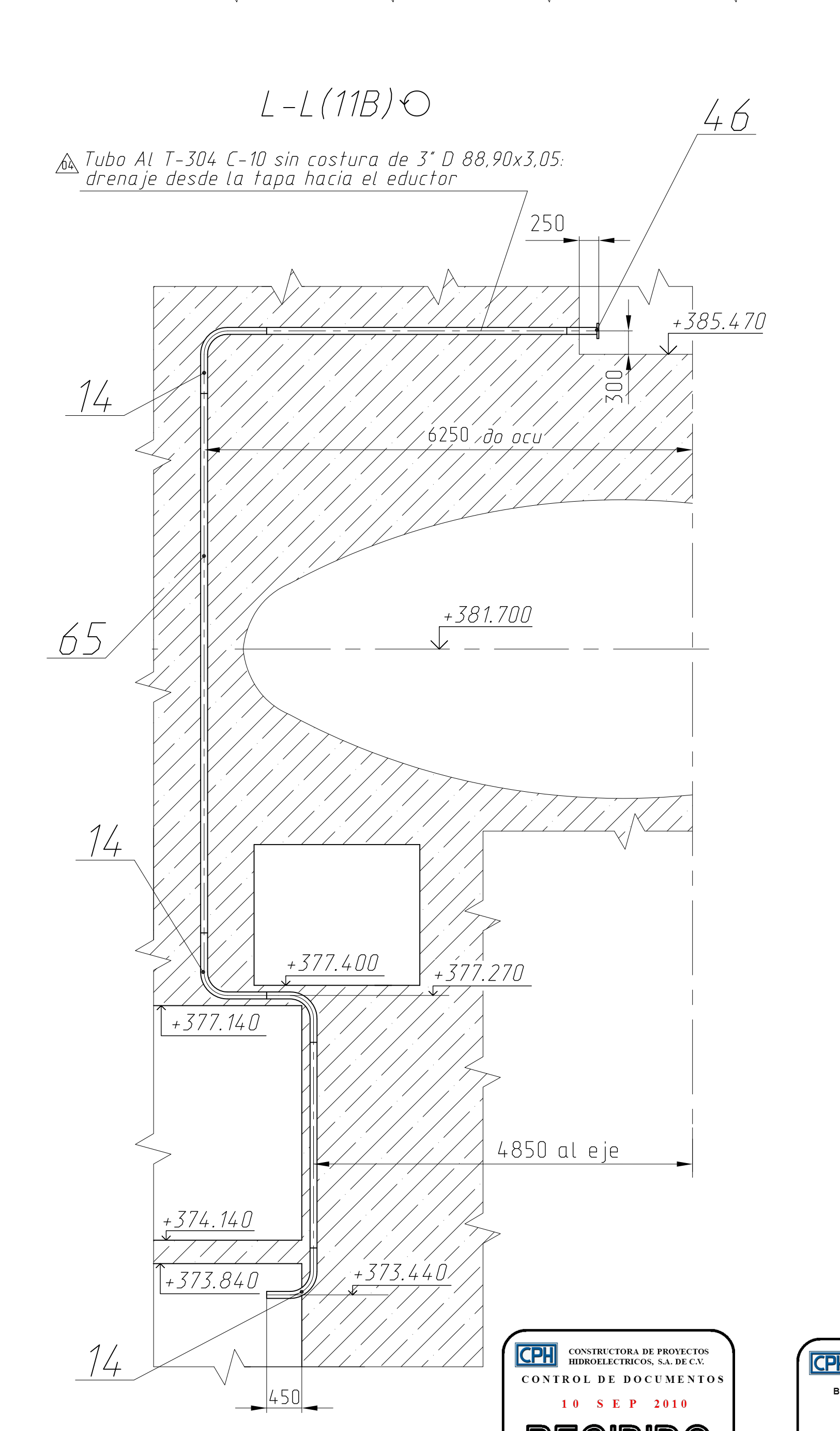
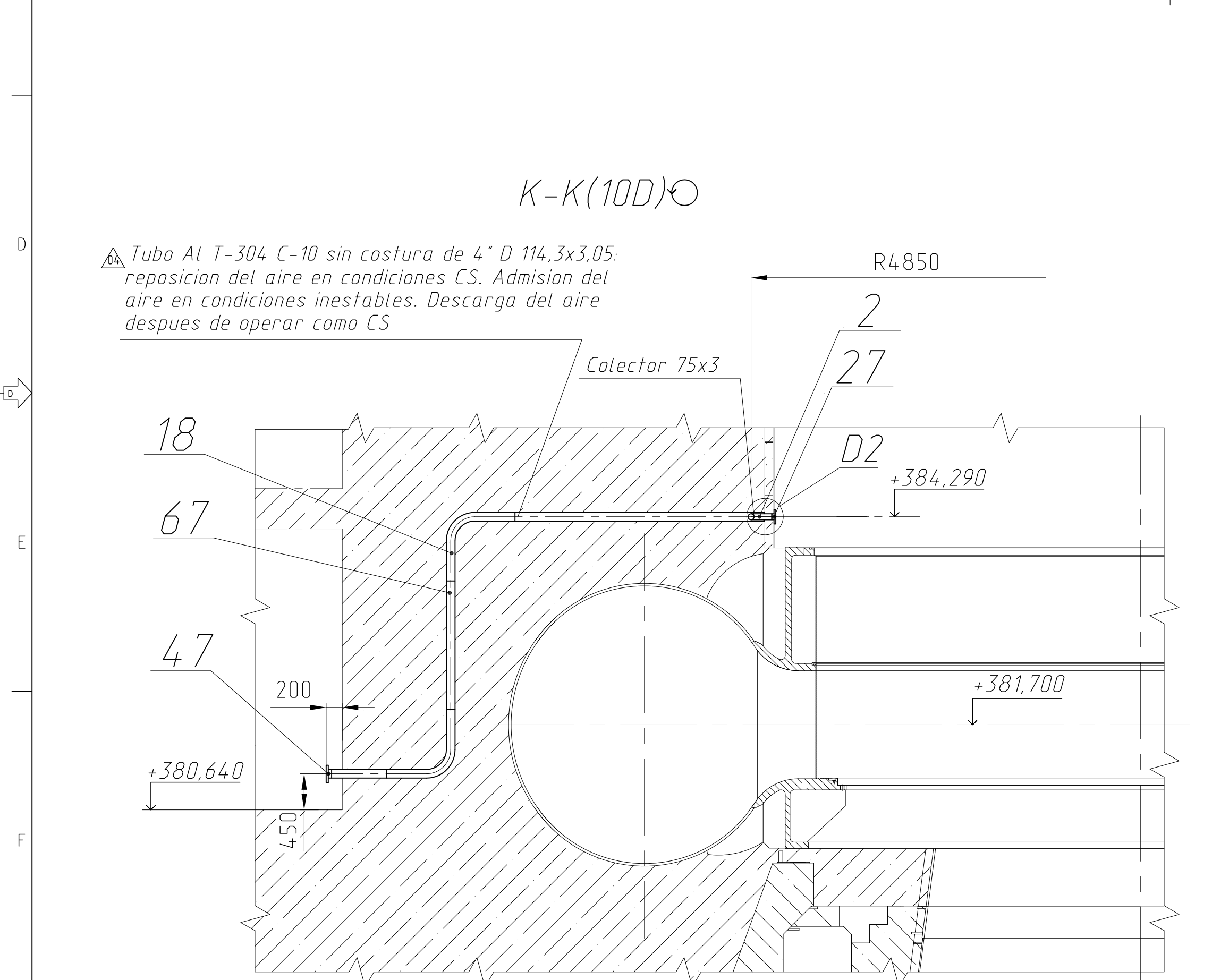
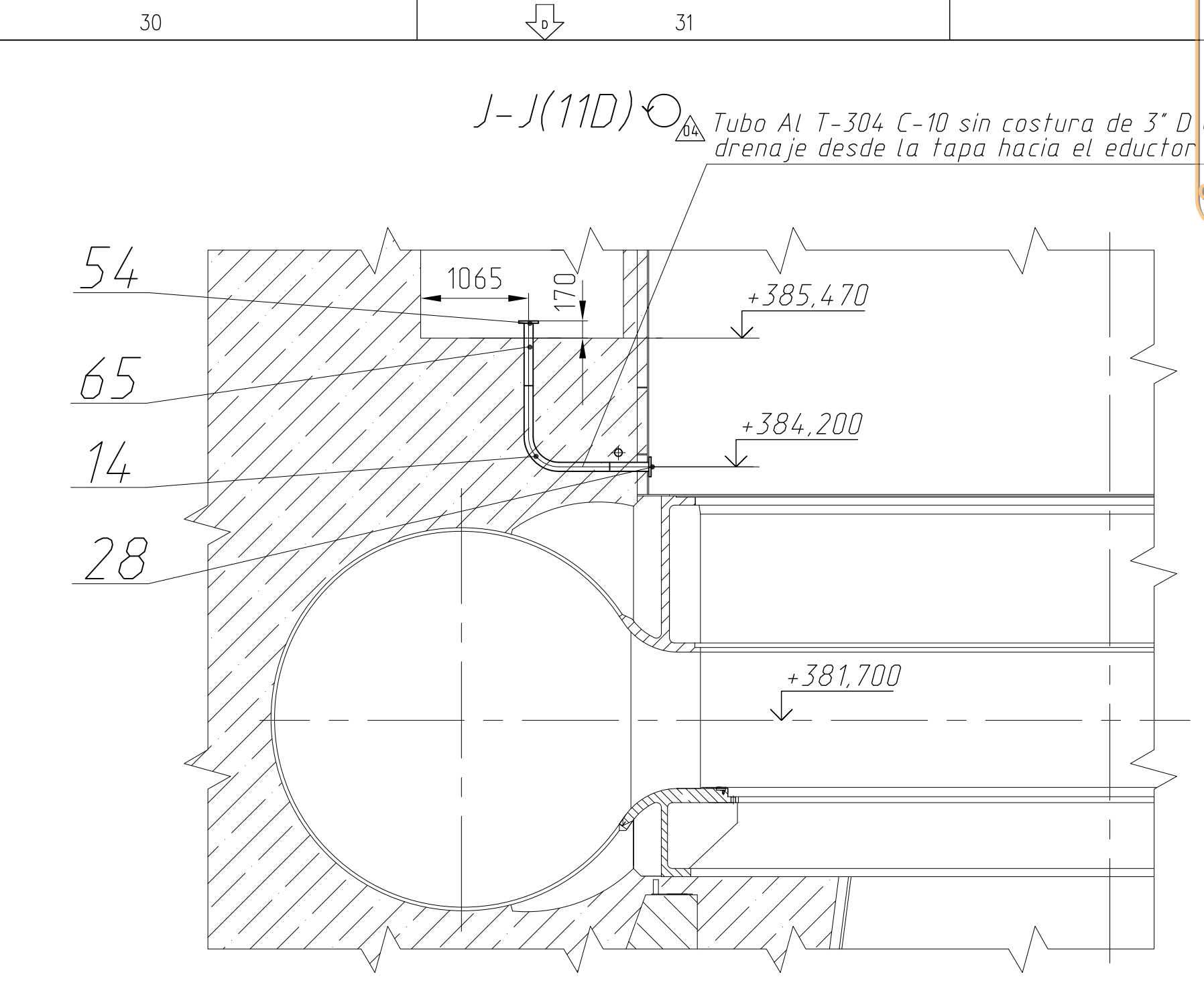
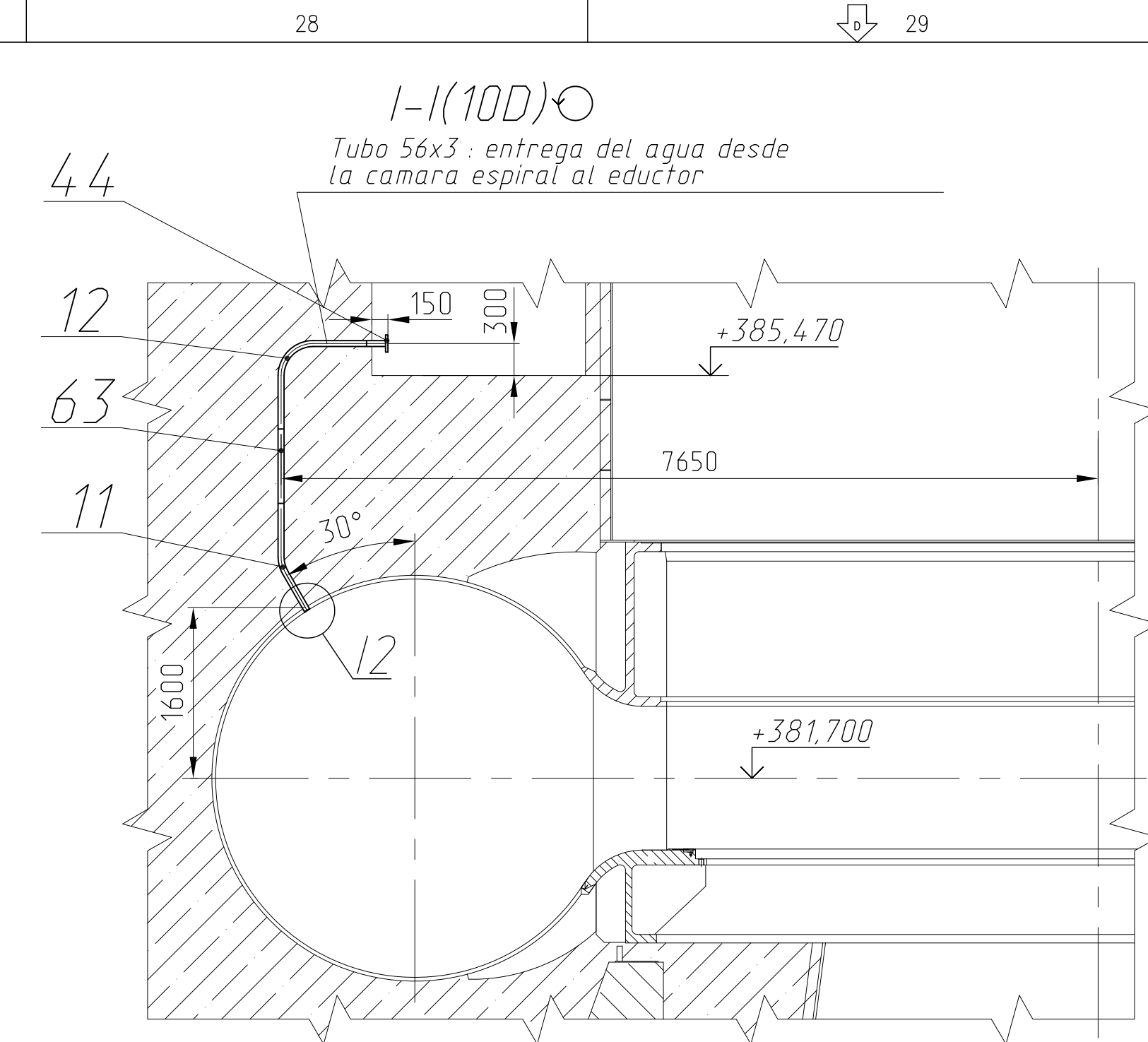
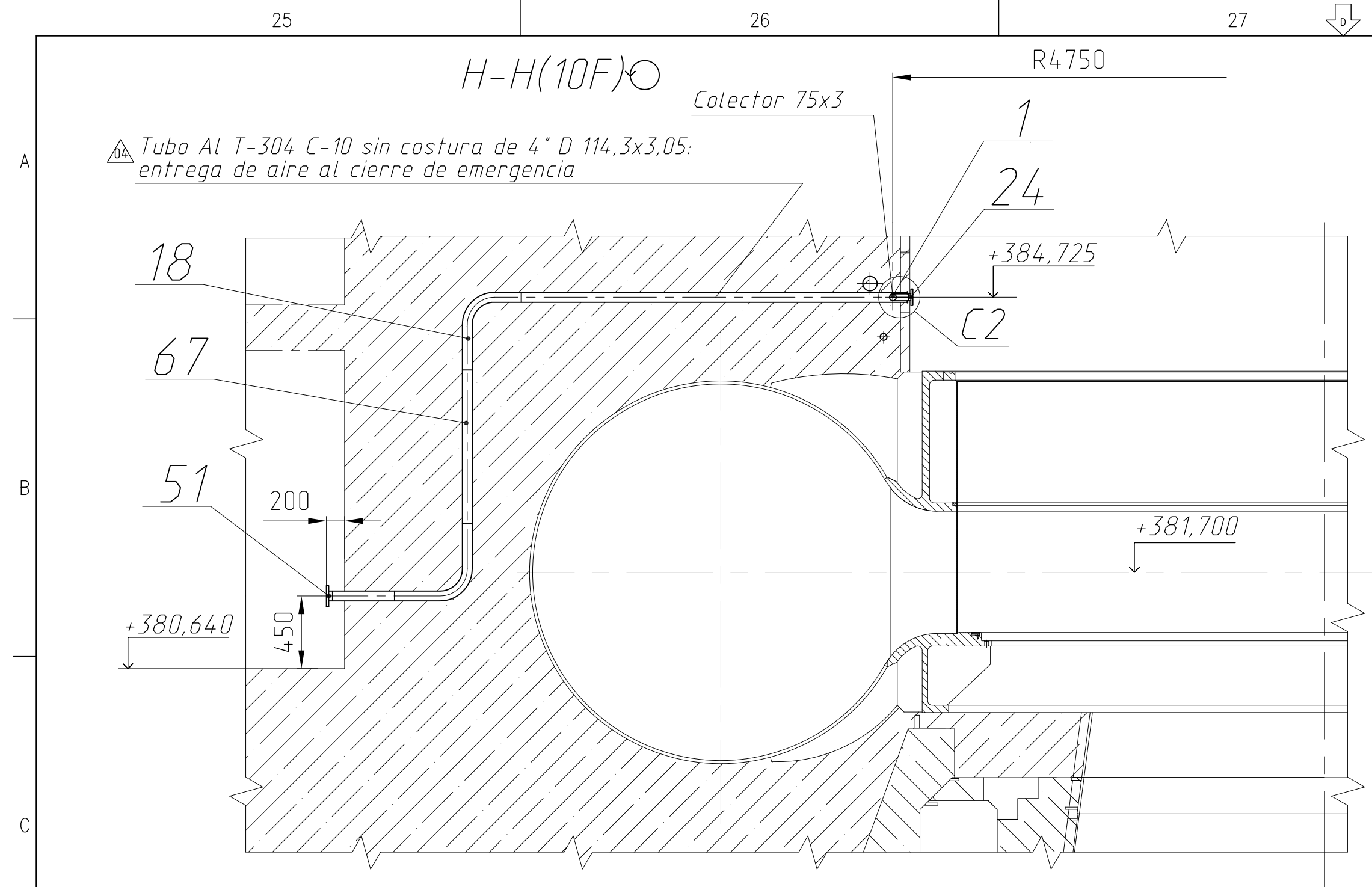
PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: TUBERÍAS EMBEBIDAS

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
 HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.
 E1-HT187109C5

DISERÓ: DEMCHENKO	FECHA: 01/07/10	HOJA: 03 DE 09	ESCALA: 1 : 50	N° DE IDENTIFICACIÓN: MEH01CPL10104
REVISÓ: ZHURAVEL	FECHA: 17/04/08	APROBÓ: LYNNYK	FECHA: 17/04/08	POWER MACHINES
				FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

1 RED 0.3
 2 YEL 0.35
 3 GRE 0.4
 4 CYA 0.6
 5 BLY 0.45
 6 MAG 0.7
 7 WHI 0.55

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.



- 1 RED 0.3
- 2 YEL 0.35
- 3 GRE 0.4
- 4 CYA 0.6
- 5 BLY 0.45
- 6 MAG 0.7
- 7 WHI 0.55

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.



BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)

04	Apel:	ZHURAVEL	LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-269/2010 (19.05.10)	BPE
03	Fecha:	07/07/10	01/07/10		
03	Apel:	ZHURAVEL	LYNNYK	HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES Y SECCIONES DE TUBERIAS	REV.
02	Fecha:	19/04/10	19/04/10		
02	Apel:	ZHURAVEL	LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-160/2009 (04.06.09)	REV.
01	Fecha:	20/11/09	20/11/09		
01	Apel:	ZHURAVEL	LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-125/2008 DE 11.09.08	REV.
00	Fecha:	10/11/08	10/11/08		
00	Apel:	ZHURAVEL	LYNNYK	EMISION ORIGINAL	REV.
00	Fecha:	17/04/08	17/04/08		
REV.	REVISÓ	TIRAJA	APROBÓ	MODIFICACIONES	STA.

FECHA: 03/08/2010
 CONTROLÓ: M. A. ALONSO
 APROBÓ: A. ZAMORA
 REVISÓ: R. CERVANTES

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: TUBERIAS EMBEBIDAS

E1-HT187109C5

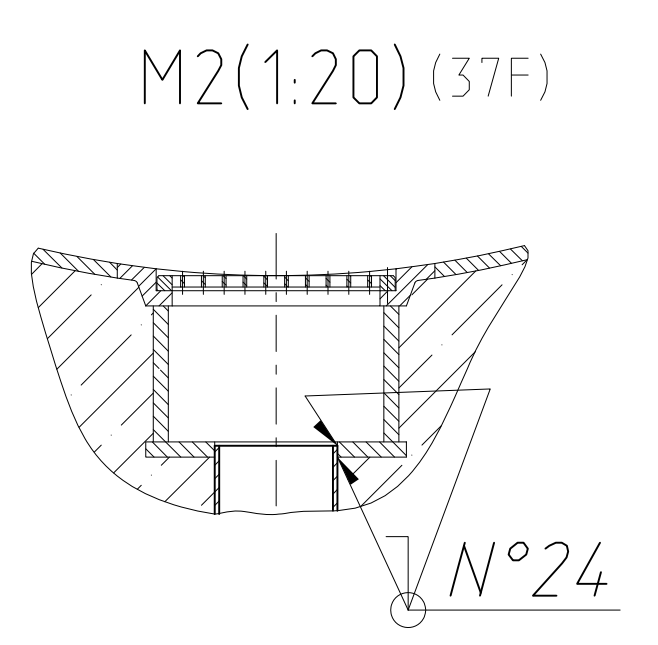
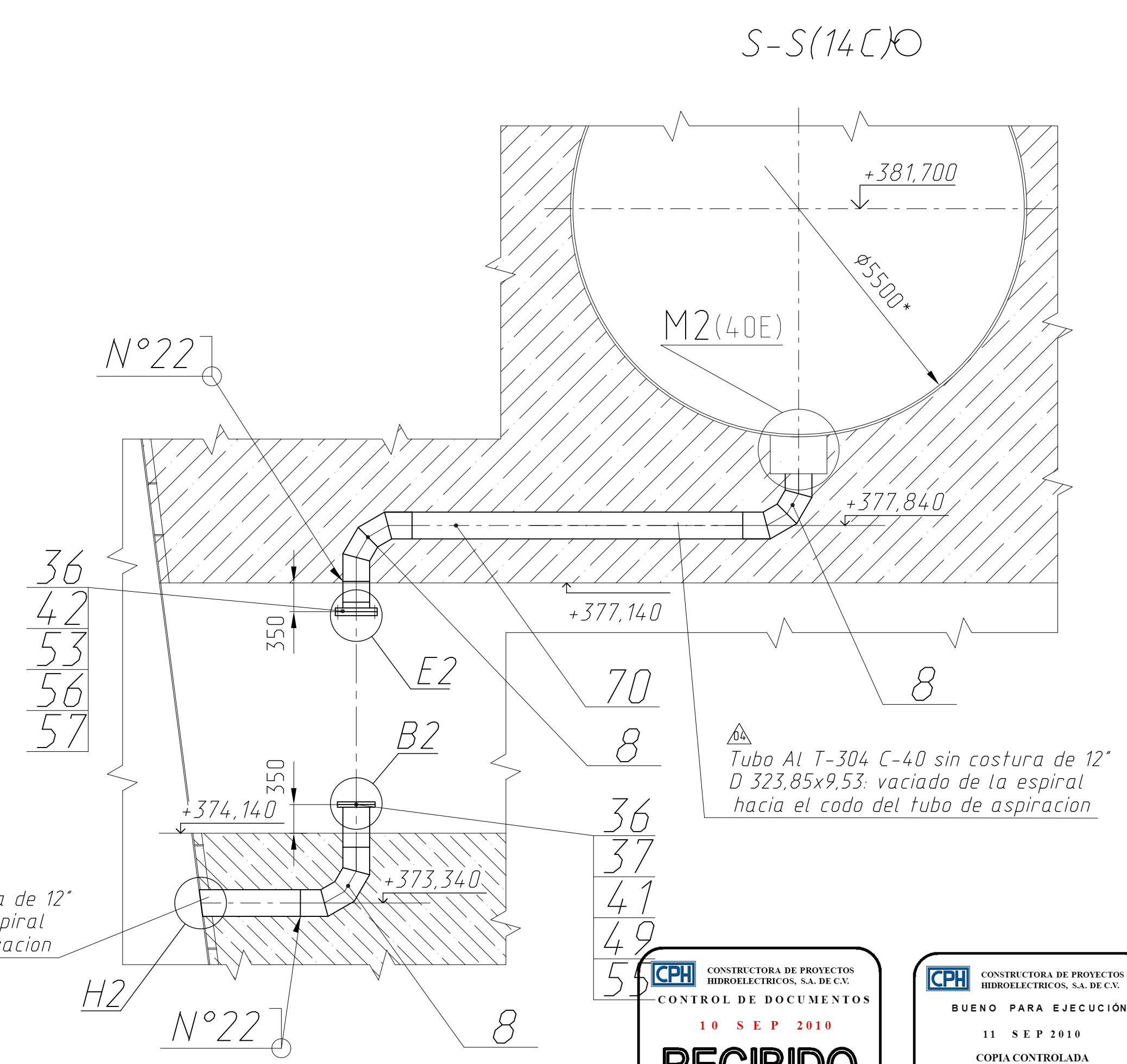
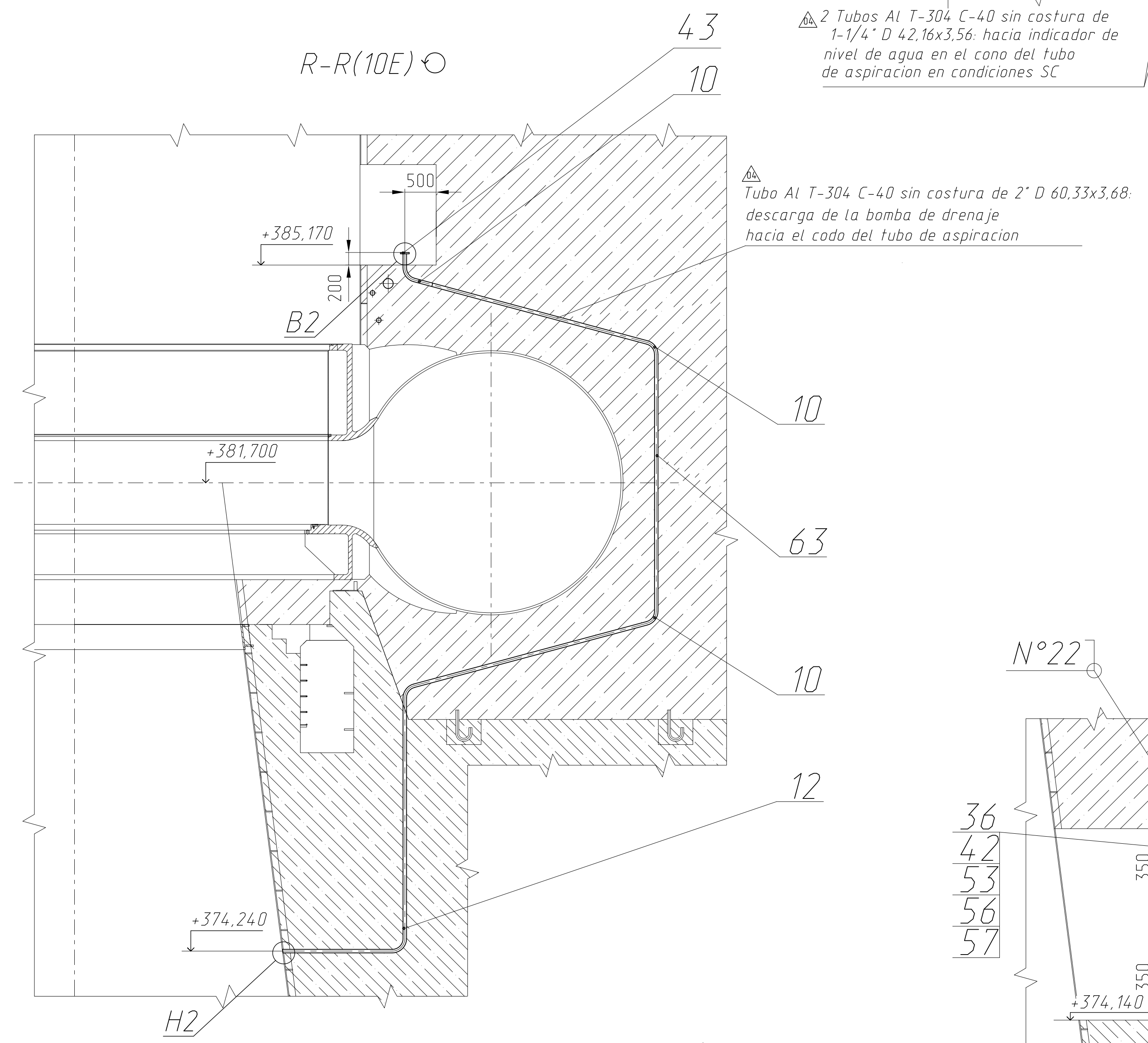
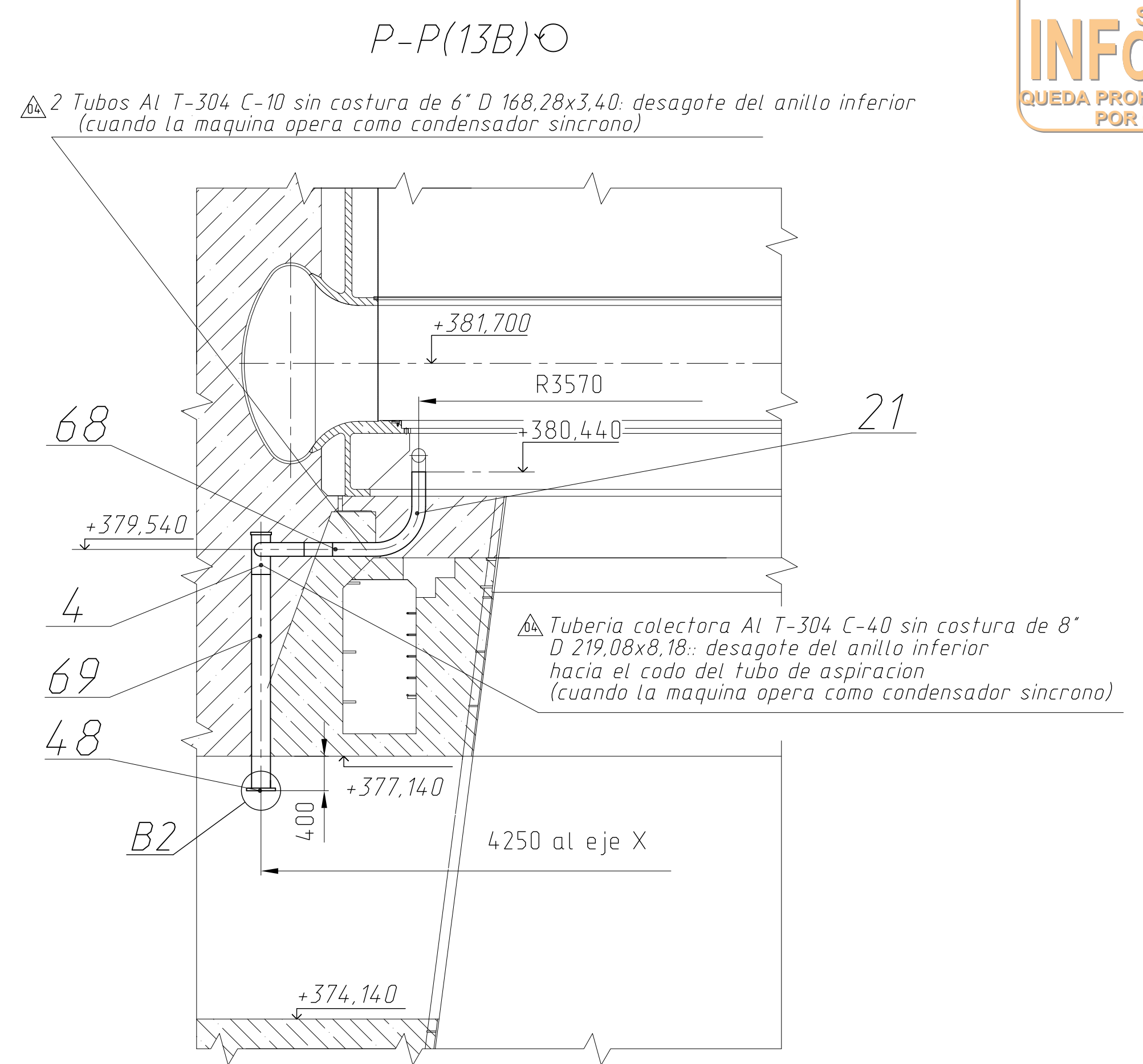
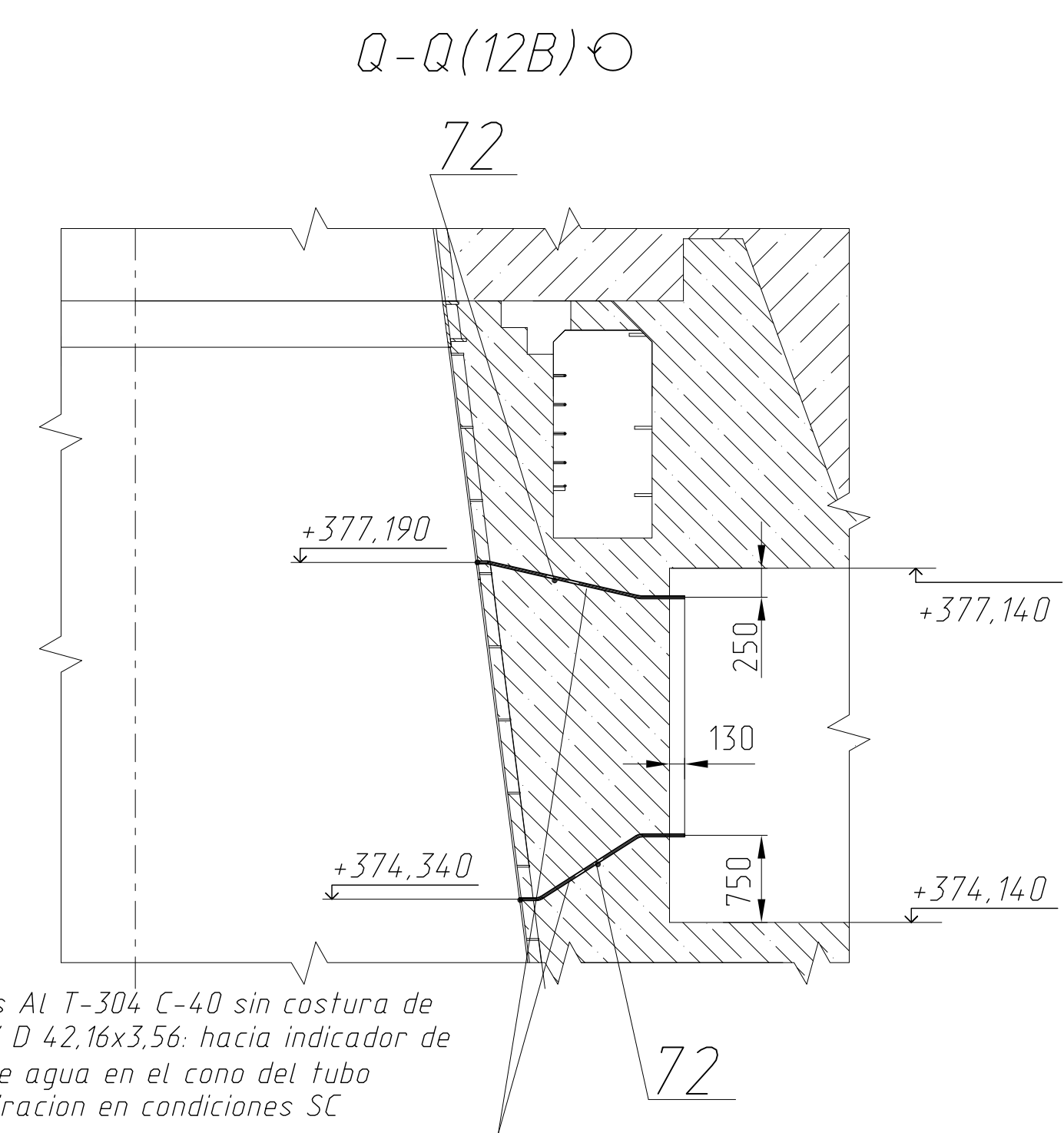
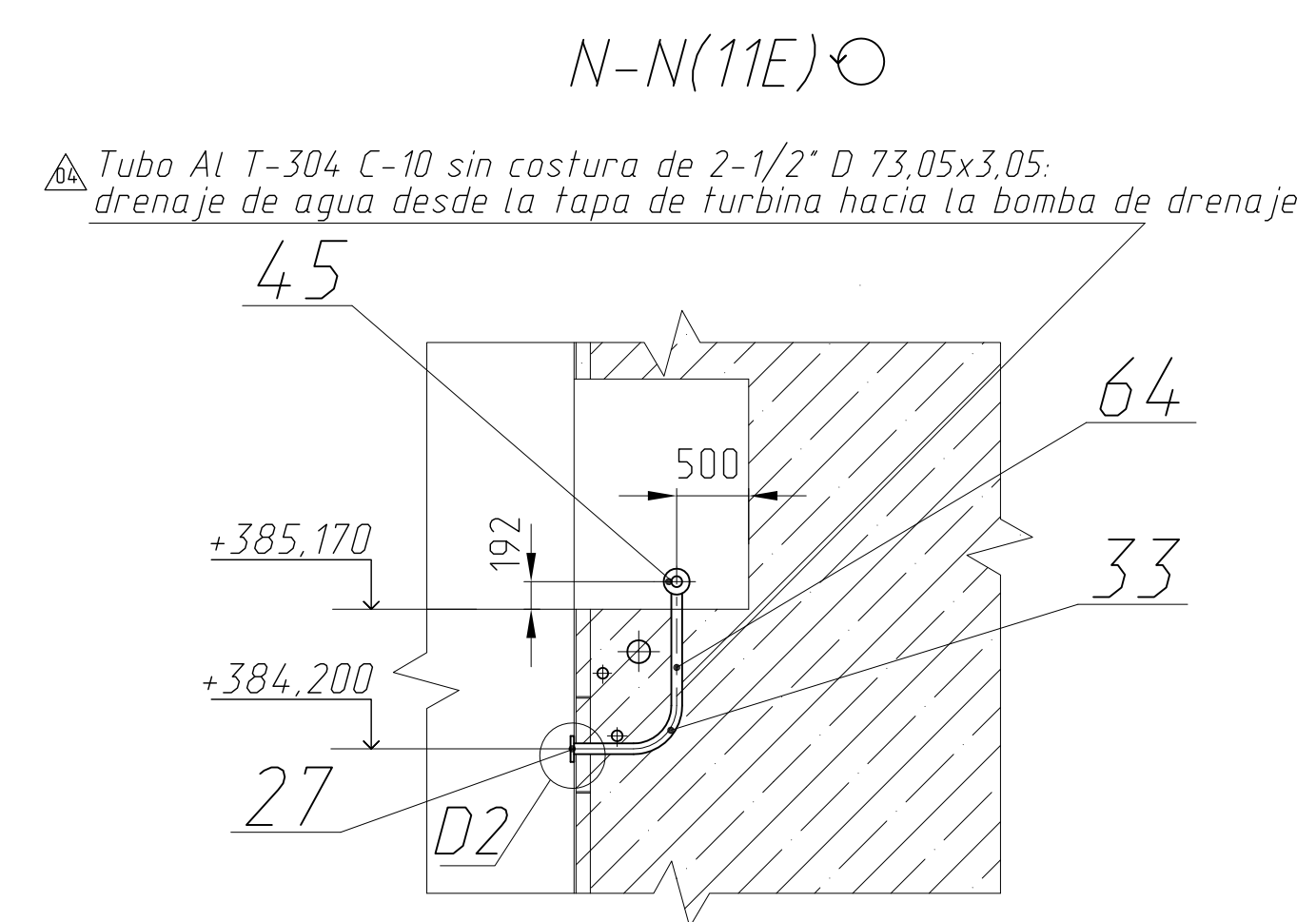
CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISERÓ:	DEMCHENKO	FIRMA:	[Firma]
REVISÓ:	ZHURAVEL	FIRMA:	[Firma]
APROBÓ:	LYNNYK	FIRMA:	[Firma]
FECHA:	01/07/10	HOJA:	04 DE 09
ESCALA:	1 : 50		

N° DE IDENTIFICACIÓN:
 MEH01CPL10104

POWER MACHINES
 FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

Plano sin comentarios Minuta DEM-SD-M-18-YES/10 (05.07.10) (Pag. 4 / 4)



1 RED 0.3
 2 YEL 0.35
 3 GRE 0.4
 4 CYA 0.6
 5 BLY 0.45
 6 MAG 0.7
 7 WHI 0.55

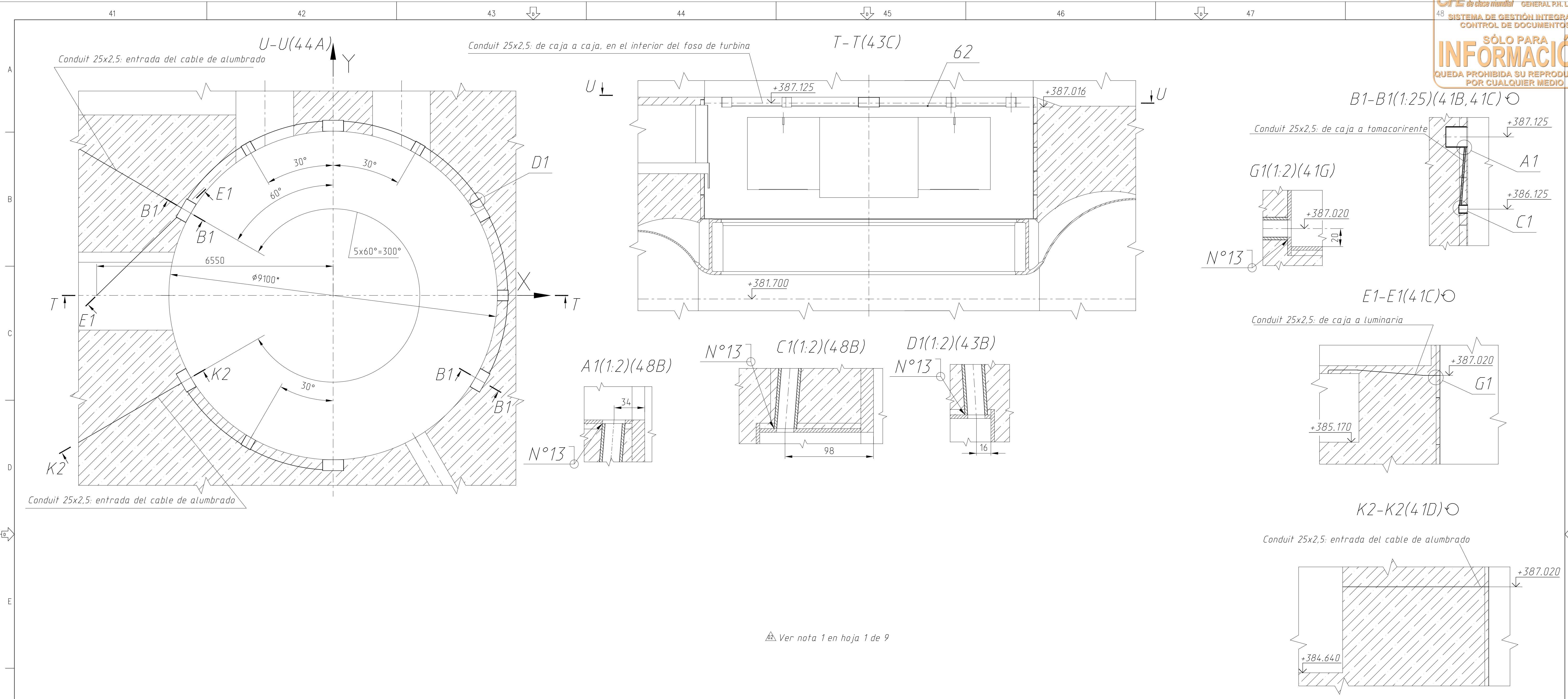
Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.

RECIBIDO
 10 SEP 2010

CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS, S.A. DE C.V.
BUENO PARA EJECUCION
 11 SEP 2010
 COPIA CONTROLADA
 NO. 0 1 7

FECHA: 03/08/2010		CONTROLÓ: M. A. ALONSO	
04	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 07/07/10	LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-269/2010 (19.05.10)
03	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 19/04/10	LYNNYK	HOMOLOGACION DE MATERIALES Y SECCIONES DE TUBERIAS
02	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 20/11/09	LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-160/2009 (04.06.09)
01	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 10/11/08	LYNNYK	RESPUESTA CFE 722.11-YES-125/2008 DE 11.09.08
00	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 17/04/08	LYNNYK	EMISION ORIGINAL
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)		COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS	
PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY. CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL TÍTULO: TUBERIAS EMBEBIDAS			
E1-HT187109C5		CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.	
DISERÓ: DEMCHENKO	FIRMA: <i>Demchenko</i>	N° DE IDENTIFICACION: MEH01CPL10104	
REVISÓ: ZHURAVEL	FIRMA: <i>Zhuravel</i>	FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV	
APROBÓ: LYNNYK	FIRMA: <i>Lynnyk</i>	POWER MACHINES	
FECHA: 01/07/10	HOJA: 05 DE 09	ESCALA: 1 : 50	ARCH D

Plano sin comentarios Minuta DEM-SD-M-18-YES/10 (05.07.10) (Pag. 4/4)



1 RED 0.3
 2 VEL 0.35
 3 GRE 0.4
 4 CYA 0.6
 5 BLY 0.45
 6 MAG 0.7
 7 WHI 0.55

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS, S.A. DE C.V.
 CONTROL DE DOCUMENTOS
 10 SEP 2010
RECIBIDO

CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS, S.A. DE C.V.
 BUENO PARA EJECUCION
 11 SEP 2010
 COPIA CONTROLADA
 NO. 0 1 7

REV.	REVISO	TIRADA	APROBÓ	TIRADA	MODIFICACIONES	STA.
04	Apel: ZHURAVEL Fecha: 07/07/10	LYNNYK Fecha: 07/07/10	RESPUESTA CFE 722.11-YES-269/2010 (19.05.10)	BPE		
03	Apel: ZHURAVEL Fecha: 19/04/10	LYNNYK Fecha: 19/04/10	HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES Y SECCIONES DE TUBERIAS	REV.		
02	Apel: ZHURAVEL Fecha: 20/11/09	LYNNYK Fecha: 20/11/09	RESPUESTA CFE 722.11-YES-160/2009 (04.06.09)	REV.		
01	Apel: ZHURAVEL Fecha: 10/11/08	LYNNYK Fecha: 10/11/08	RESPUESTA CFE 722.11-YES-125/2008 DE 11.09.08	REV.		
00	Apel: ZHURAVEL Fecha: 17/04/08	LYNNYK Fecha: 17/04/08	EMISION ORIGINAL	REV.		
			MODIFICACIONES			

FECHA: 03/08/2010
 CONTROL: M. A. ALONSO
 BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: TUBERIAS EMBEBIDAS

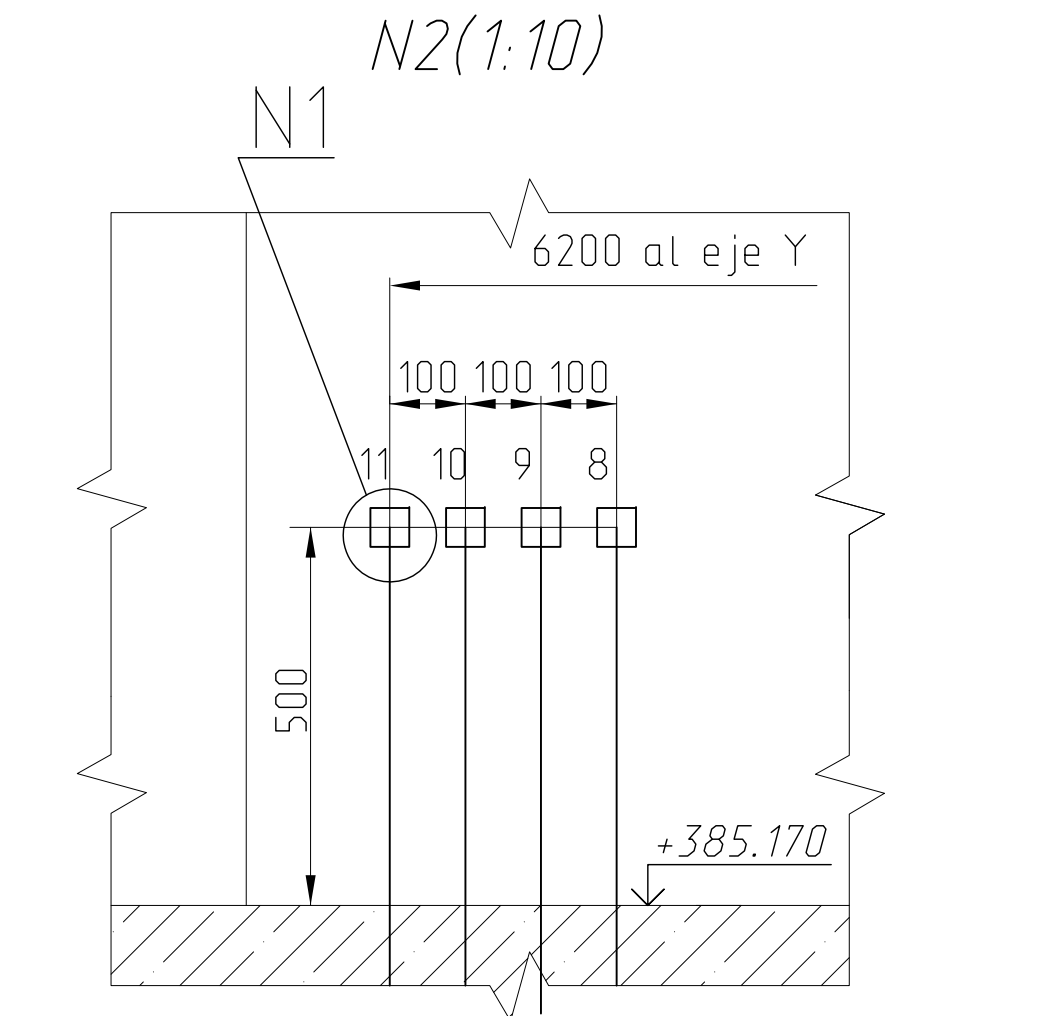
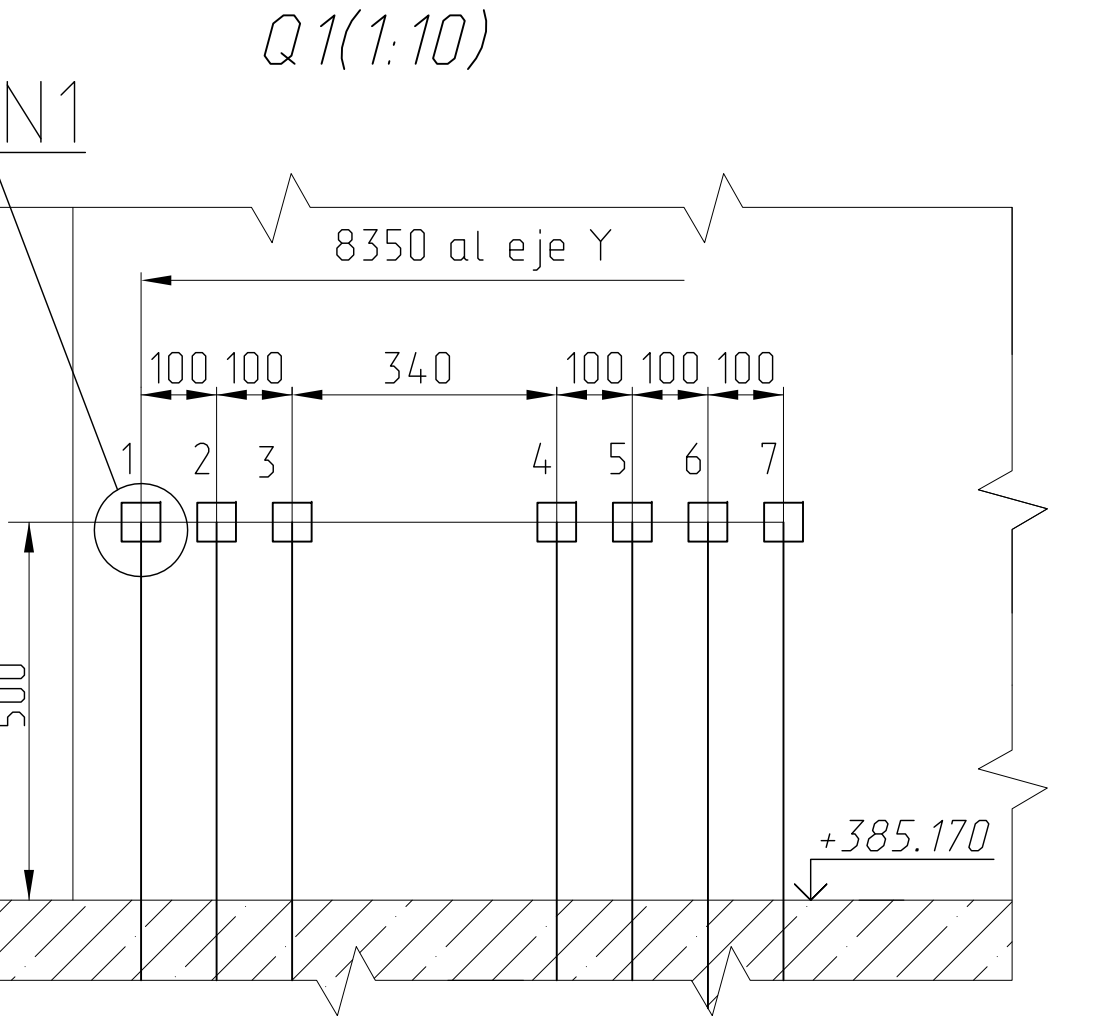
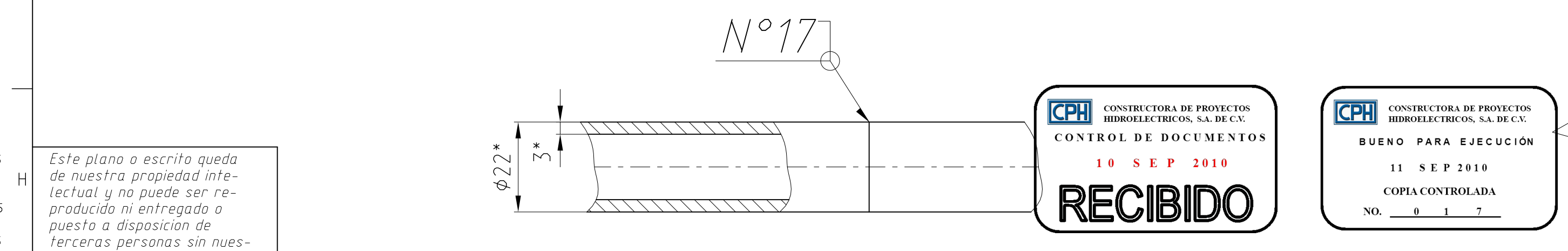
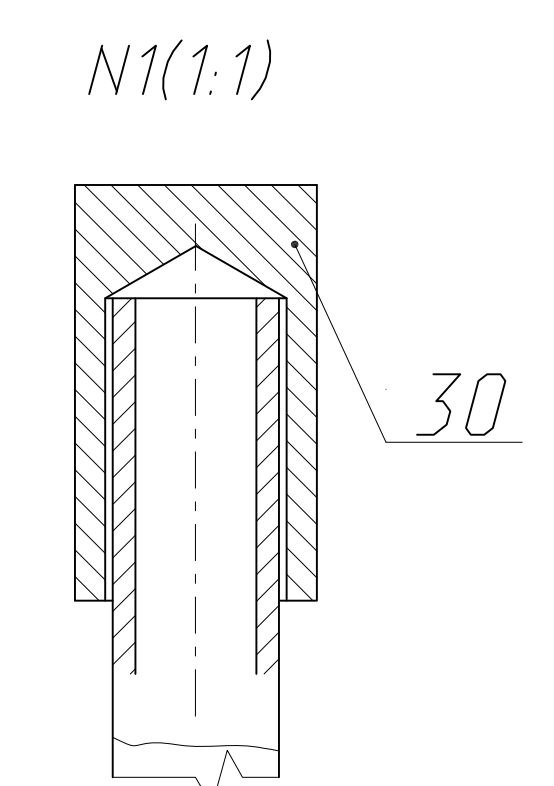
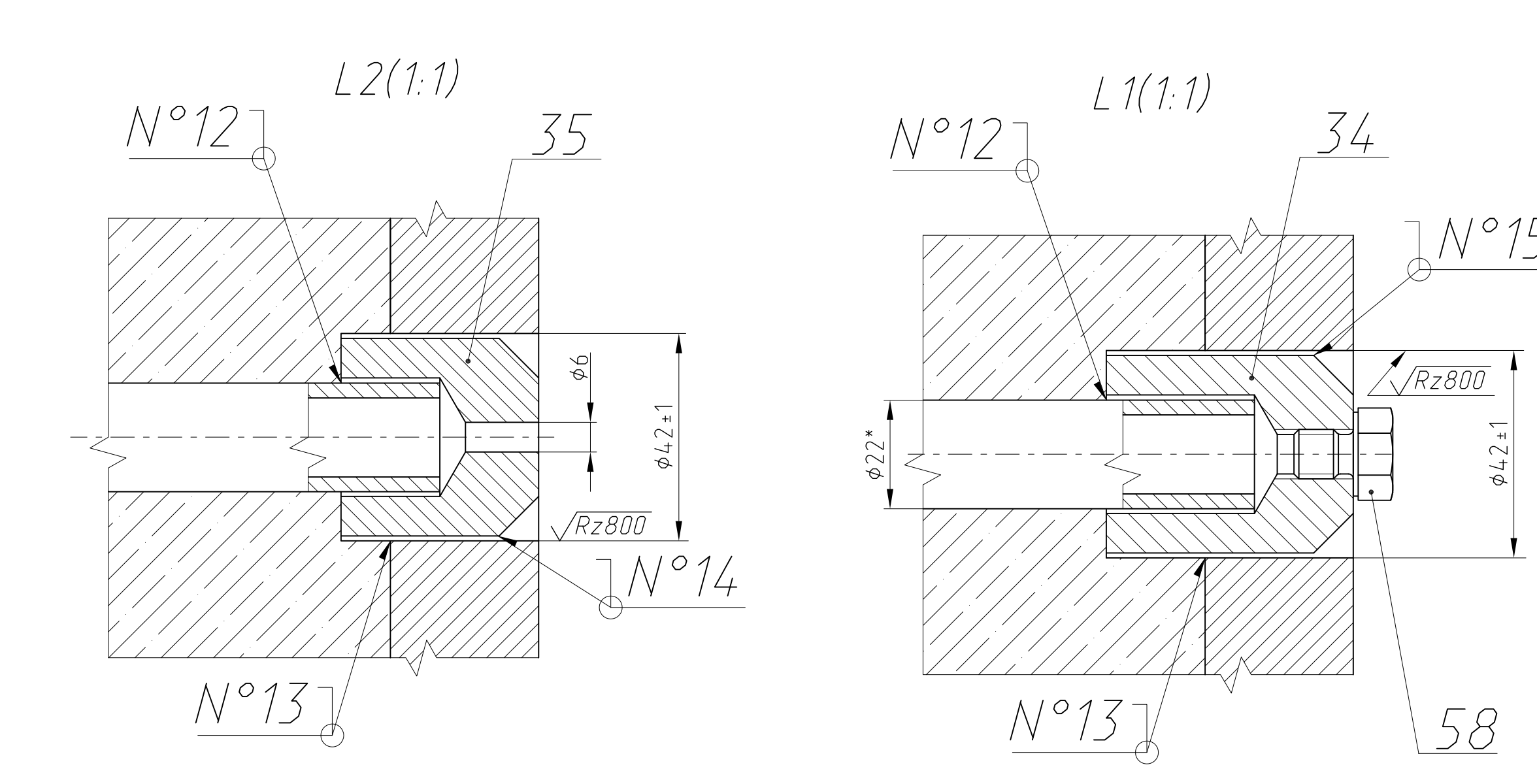
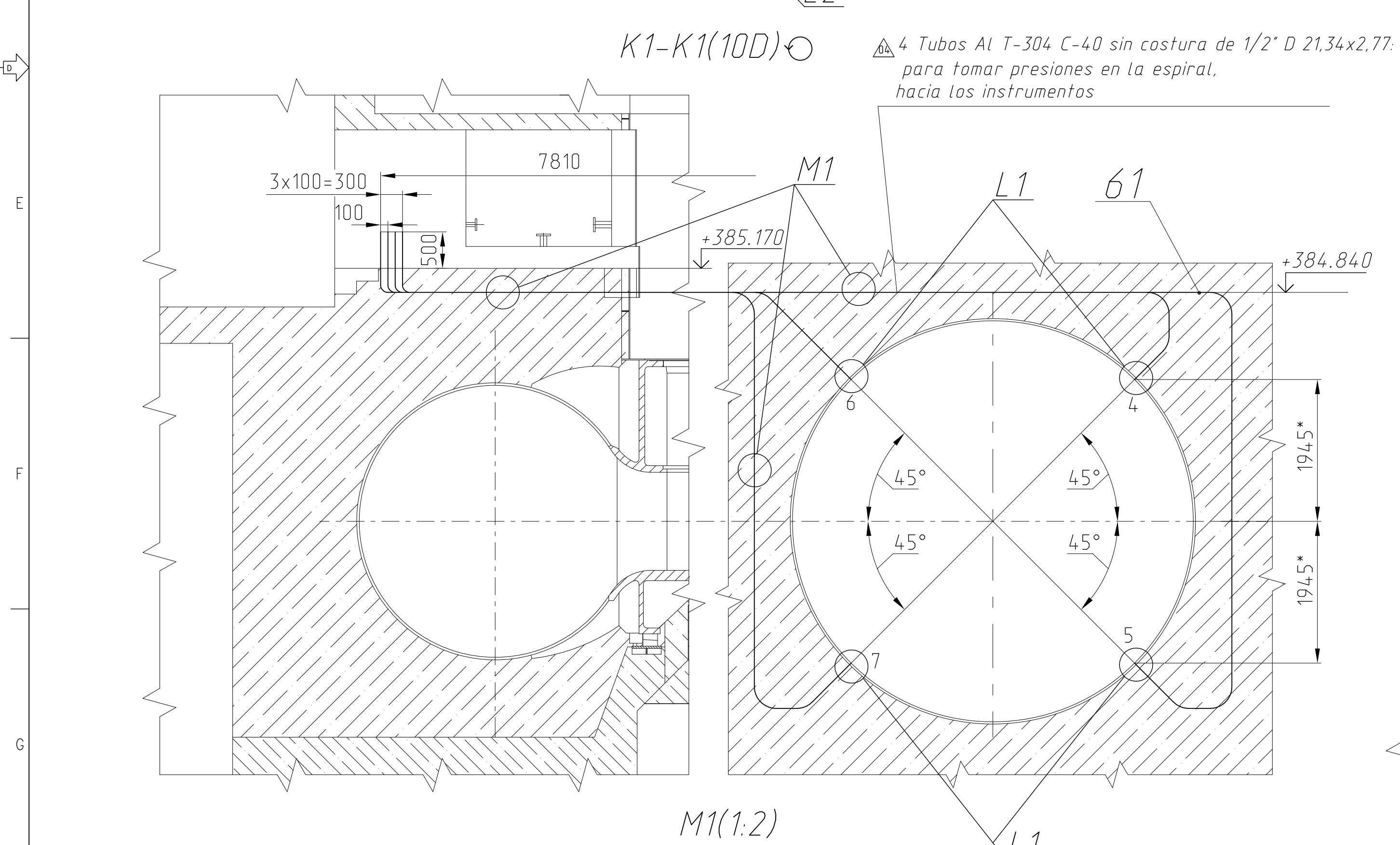
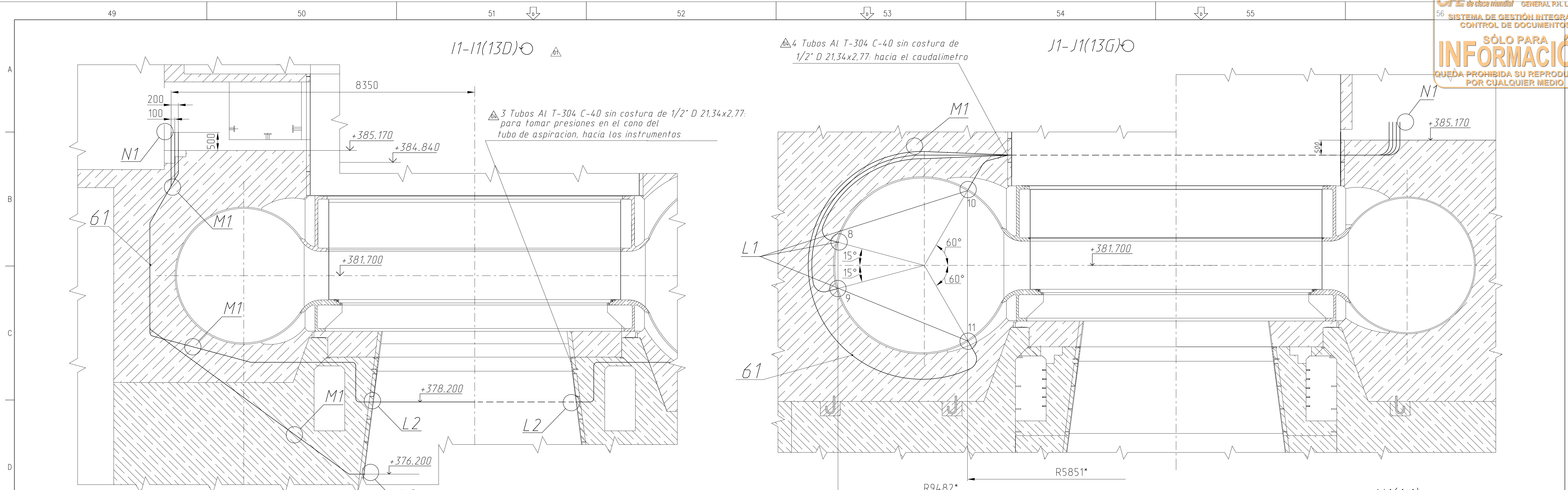
E1-HT187109C5

CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISERÓ: DEMCHENKO	FIRMA: <i>Demchenko</i>	N° DE IDENTIFICACIÓN: MEH01CPL10104
REVISÓ: ZHURAVEL	FIRMA: <i>Zhuravel</i>	
APROBÓ: LYNNYK	FIRMA: <i>Lynnyk</i>	

POWER MACHINES
 FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

PLANO SIN COMENTARIOS MINUTA DEM-SD-M-18-YES/10 (05.07.10) (Pag. 4/4)



Plano sin comentarios Minuta DEM-SD-M-18-YES/10 (05.07.10) (Pag. 4/4)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 03/08/2010
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
04	Apel: ZHURAVEL Fecha: 07/07/10	LYNNYK 07/07/10	RESPUESTA CFE 722.11-YES-269/2010 (19.05.10) BPE
03	Apel: ZHURAVEL Fecha: 19/04/10	LYNNYK 19/04/10	HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES Y SECCIONES DE TUBERIAS REV.
02	Apel: ZHURAVEL Fecha: 20/11/09	LYNNYK 20/11/09	RESPUESTA CFE 722.11-YES-160/2009 (04.06.09) REV.
01	Apel: ZHURAVEL Fecha: 10/11/08	LYNNYK 10/11/08	RESPUESTA CFE 722.11-YES-125/2008 DE 11.09.08 REV.
00	Apel: ZHURAVEL Fecha: 17/04/08	LYNNYK 17/04/08	EMISIÓN ORIGINAL REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: TUBERIAS EMBEBIDAS

E1-HT187109C5

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
 HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

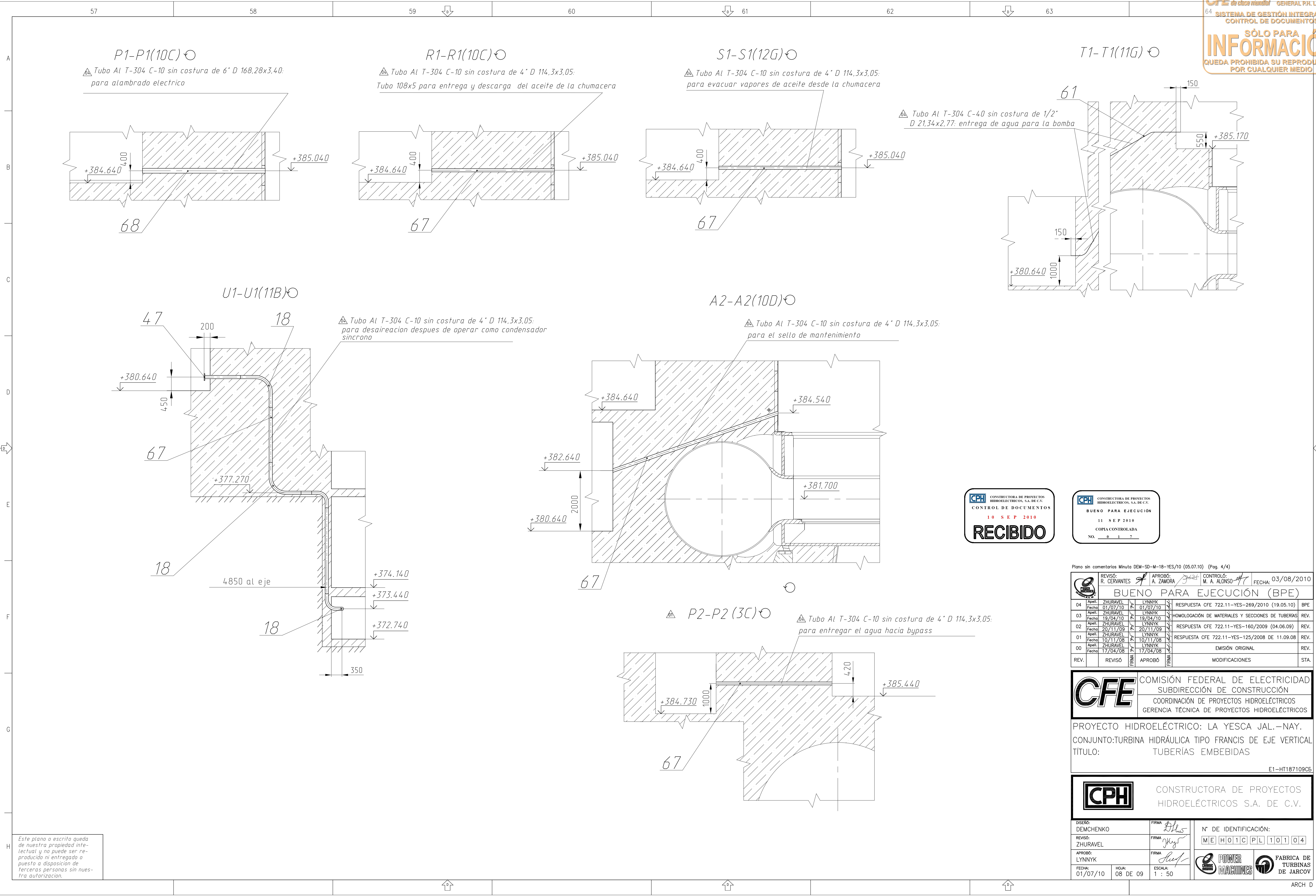
DISERÓ: DEMCHENKO	FIRMA: <i>Demchenko</i>	N° DE IDENTIFICACIÓN: MEH01CPL10104
REVISÓ: ZHURAVEL	FIRMA: <i>Zhuravel</i>	
APROBÓ: LYNNYK	FIRMA: <i>Lynnyk</i>	
FECHA: 01/07/10	HOJA: 07 DE 09	ESCALA: 1 : 50

POWER MACHINES FABRICA DE TURBINAS DE JARCOV

1 RED 0.3
 2 YEL 0.35
 3 GRE 0.4
 4 CVA 0.6
 5 BLY 0.45
 6 MAG 0.7
 7 WHI 0.55

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.

RECIBIDO
 CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS, S.A. DE C.V.
 BUENO PARA EJECUCIÓN
 11 SEP 2010
 COPIA CONTROLADA
 NO. 017



Plano sin comentarios Minuta DEM-SD-M-18-YES/10 (05.07.10) (Pag. 4/4)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 03/08/2010
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
04	Apel: ZHURAVEL Fecha: 01/07/10	LYNNYK 01/07/10	RESPUESTA CFE 722.11-YES-269/2010 (19.05.10) BPE
03	Apel: ZHURAVEL Fecha: 19/04/10	LYNNYK 19/04/10	HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES Y SECCIONES DE TUBERIAS REV.
02	Apel: ZHURAVEL Fecha: 20/11/09	LYNNYK 20/11/09	RESPUESTA CFE 722.11-YES-160/2009 (04.06.09) REV.
01	Apel: ZHURAVEL Fecha: 10/11/08	LYNNYK 10/11/08	RESPUESTA CFE 722.11-YES-125/2008 DE 11.09.08 REV.
00	Apel: ZHURAVEL Fecha: 17/04/08	LYNNYK 17/04/08	EMISIÓN ORIGINAL REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: TUBERIAS EMBEBIDAS

E1-HT187109C5

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISERÓ: DEMCHENKO	FIRMA: <i>Demchenko</i>	N° DE IDENTIFICACIÓN: MEH01CPL10104
REVISÓ: ZHURAVEL	FIRMA: <i>Zhuravel</i>	
APROBÓ: LYNNYK	FIRMA: <i>Lynnyk</i>	
FECHA: 01/07/10	HOJA: 08 DE 09		ESCALA: 1 : 50

ARCH D

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposición de terceras personas sin nuestra autorización.

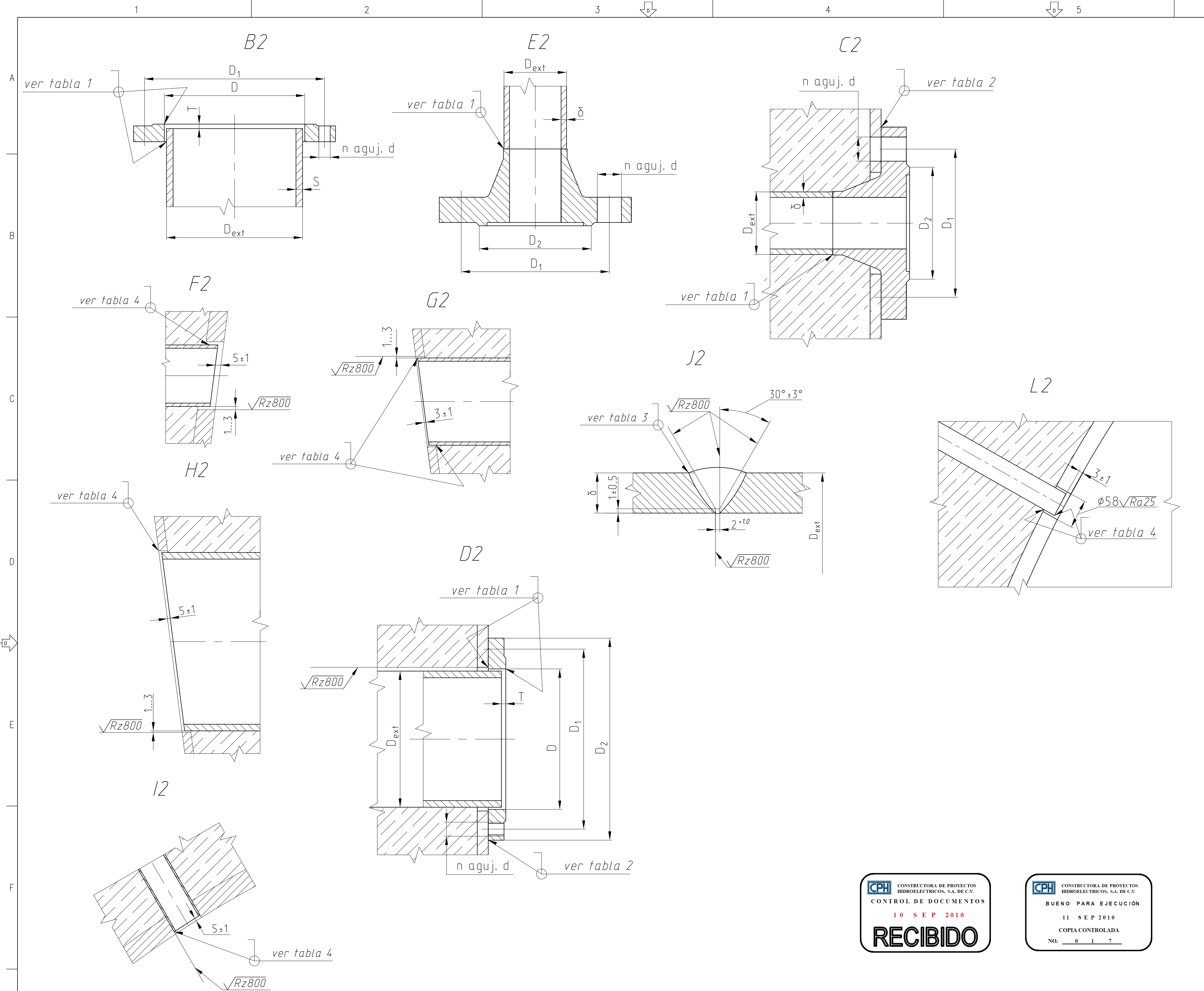


Tabla 1

Pos.	PN, MPa	Dimensiones. mm							Soldadura No.
		Dextxδ	D	D1	D2	n	d	T	
43	1.6	56x3	59	125	-	4	M16	5	1
44	2.5	56x3	59	125	-	4	M16	5	1
45	2.5	75x3	78	145	-	4	M16	5	1
46	1.6	89x4.5	91	160	-	8	M16	5	2
47	1.6	108x5	110	180	-	8	M16	5	2
48	1.6	219x10	295	222	-	12	M20	5	3
49	1.6	325x12	410	325	-	12	M24	5	4
51	4.0	108x5	-	190	158	8	M24	5	6
52	4.0	219x10	-	320	285	12	M27	5	7
53	4.0	325x12	-	450	410	16	M30	5	7
54	0.6	89x4.5	91	150	-	4	M16	5	2

Pos.	PN, MPa	Dimensiones. mm						
		Dextxδ	D1	D2	n	d		
24	4.0	56x3	145	110	8	M16	15	
25	4.0	159x6	250	204	8	M24	15	
26	16	56x3	125	102	4	M16	15	
27	16	75x3	145	122	4	M16	15	
28	16	89x4.5	160	133	8	M16	15	
29	16	159x6	240	212	8	M20	15	

Tabla 3

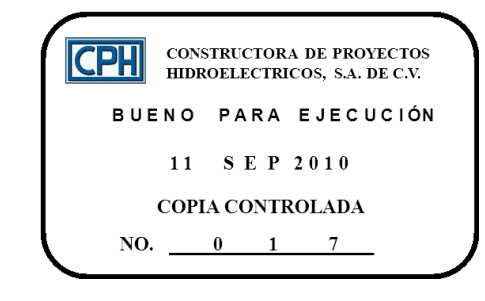
Pos.	Dextxδ	Soldadura No.
61	22x3	17
62	25x2.5	16
63	56x3	18
64	75x3	18
65	89x4.5	18
67	108x5	19
68	159x6	20
69	219x10	21
70	325x12	22

Tabla 4

Pos.	Dextxδ	Soldadura No.
63	56x3	8
68	159x6	9
69	219x10	10
70	325x12	10

Tabla 5

Tubos 22x3 para medir presiones	
2,3	En el tubo aspiracion
4...7	En la espiral
Tubos 22x3 para medir gasto	
8...11	En la espiral



Numero de orden de soldadura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
Control de soldadura	RTM108.020.26-77, K3a																											
Norma sobre tipos de soldadura	GOST16037-80												GOST 5264-80	GOST 16037-80	GOST 5264-80	GOST16037-80												GOST 5264-80
Tipo de soldadura	Y5	Y5	Y5	Y17	Y17	C17	C17	Y5	Y5	Y5	Y5	H1	T1	Y6	T1	C2	C2	C17	C17	C17	C17	C17	C17	T1				
Método de soldadura	Soldadura de arco manual																											
Espesor de soldadura													Δ3		Δ10									Δ10				
Largo de soldadura, m	1,05	1,75	1,4	1,05	1,35	0,36	1,0	0,175	1,5	1,7	1,4	0,7	1,3	1,3	9,5	1,0	4,0	8,5	4,5	5,0	3,5	6,2	2,68	2,75				
Materiales de soldadura	EA395/9 GOST 9466-75				UONI 13/45 GOST9466-75	EA395/9 GOST 9466-75				UONI 13/45 GOST 9466-75	EA400/10U GOST 9466-75		EA395/9 GOST 9466-75				UONI 13/45 GOST 9466-75	EA400/10U GOST 9466-75						UONI 13/45 GOST 9466-75				
Peso del metal apartado, kg	0,2	0,55	1,15	1,8	2,95	0,04	0,25	0,1	0,6	1,8	1,85	0,08	0,07	1,65	2,0	0,05	0,3	2,05	1,1	1,6	4,5	6,45	3,8	1,87				
Peso total, kg	3,7				2,95	0,99				1,8	1,93	1,72				2,0	19,85						1,87					

1 RED 0.3
 2 YEL 0.35
 3 GRE 0.4
 4 CYA 0.6
 5 BLY 0.45
 6 MAG 0.7
 7 WHI 0.55

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado o puesto a disposicion de terceras personas sin nuestra autorizacion.

Piano sin comentarios Minuta DEM-SD-M-18-YES/10 (05.07.10) (Pag. 4/4)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 03/08/2010
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
04	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 07/07/10	LYNNYK 07/07/10	RESPUESTA CFE 722.11-YES-269/2010 (19.05.10) BPE
03	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 19/04/10	LYNNYK 19/04/10	HOMOLOGACIÓN DE MATERIALES Y SECCIONES DE TUBERIAS REV.
02	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 20/11/09	LYNNYK 20/11/09	RESPUESTA CFE 722.11-YES-160/2009 (04.06.09) REV.
01	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 10/11/08	LYNNYK 10/11/08	RESPUESTA CFE 722.11-YES-125/2008 DE 11.09.08 REV.
00	Apeli: ZHURAVEL Fecha: 17/04/08	LYNNYK 17/04/08	EMISIÓN ORIGINAL REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: TUBERIAS EMBEBIDAS

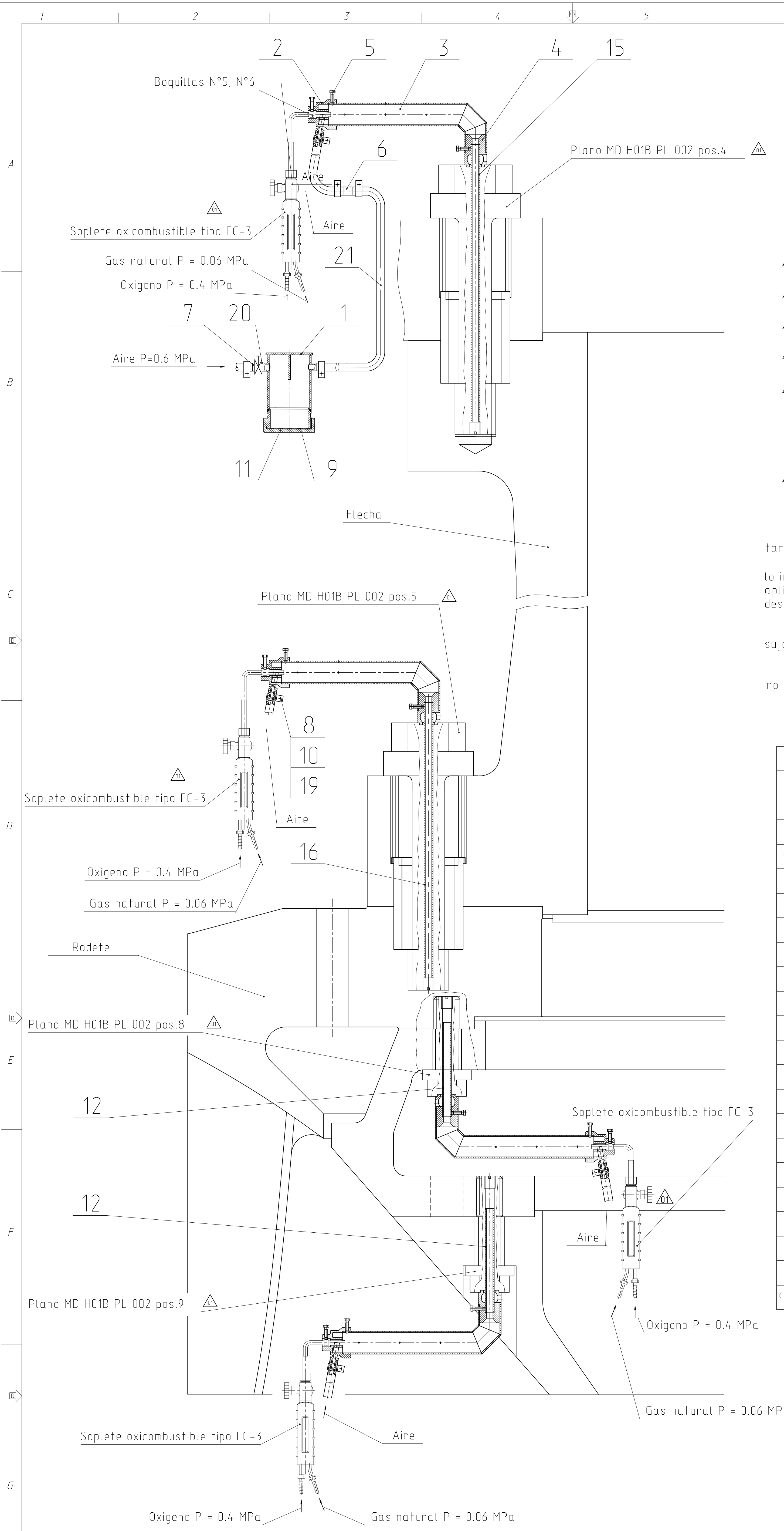
E1-HT187109C5

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
 HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.

DISERÓ: DEMCHENKO	FIRMA: <i>Demchenko</i>	N° DE IDENTIFICACIÓN: MEH01CPL10104
REVISÓ: ZHURAVEL	FIRMA: <i>Zhuravel</i>	
APROBÓ: LYNNYK	FIRMA: <i>Lynnyk</i>	
FECHA: 01/07/10	HOJA: 09 DE 09	
ESCALA: 1 : 50		ARCH D

8.5. Dispositivo para apriete térmico de sujeciones

ME-H01R-PL-002-01



Designación de sujeciones	Designación de punta	L. mm	Peso. kg
MD H01B PL 002 pos.4	pos. 15	605	0,86
MD H01B PL 002 pos.5	pos. 16	625	0,88
MD H01B PL 002 pos.9	pos. 12	215	0,3
MD H01B PL 002 pos.8	pos. 12	385	0,54
MD H01C PL 201 pos.5	pos. 14	420	0,59
2-HT181935	pos. 17	640	0,9
-01	pos. 18	750	1,06
MD H01B PL 005 pos.17	pos. 18	215	0,3

- Antes de iniciar el apriete termico sera necesario vaciar el tanque pos.1.
- Requerimientos de seguridad de trabajo de conformidad con lo indicado en el Reglamento de Seguridad e Higiene de Trabajo aplicable en la industria oxiacetilénica y otros ramos donde se desarrollan los gases oxcombustibles.
- Marcar en etiqueta: numero del pedido, identificación.
- El destino del dispositivo es facilitar el apriete termico de sujeciones.
- Rugosidad de bordes de las partes pos. 12...18 - $\sqrt{Ra}12,5$.
- Soplete oxcombustible tipo GC-3 y boquillas N° 5, 6 no forman parte del suministro de Turboatom. Suministro de PM.

Peso total - 54,5 kg

	Manguera III-9-2,0-T; L=10m	3A		Goma-texil	2,4	21	
1	Valvula de cierre con manguito de union PN16, DN15 tipo 15 B1 bk				0,38	20	
7	Bulon M6x20	3D		Acero 30X13 GOST5949-75	0,007	19	
18	Calentador; L=750			Tubo 22x3 Acero 12X18H10T GOST1994-1-81	1,06	18	
1	Calentador; L=640			Tubo 22x3 Acero 12X18H10T GOST1994-1-81	0,9	17	
4	Calentador; L=625	3D		Tubo 22x3 Acero 12X18H10T GOST1994-1-81	0,88	16	
4	Calentador; L=605	5A		Tubo 22x3 Acero 12X18H10T GOST1994-1-81	0,86	15	
3	Calentador; L=420			Tubo 22x3 Acero 12X18H10T GOST1994-1-81	0,59	14	
18	Calentador; L=385			Tubo 22x3 Acero 12X18H10T GOST1994-1-81	0,54	13	
4	Calentador; L=215	1E 1F		Tubo 22x3 Acero 12X18H10T GOST1994-1-81	0,3	12	
1	Junta $\phi 112$; $\delta=2$	2B		Goma	0,035	11	
7	Tuerca M6	3D		Acero 30X13 GOST5949-75	0,0024	10	
1	Base	3B		Acero 30X13 GOST5949-75	1,5	9	
7	Abrazadera	3D		Acero 12X18H10T GOST5582-75	0,02	8	
1	Inserto roscado	2B		Acero 30X13 GOST5949-75	0,13	7	
2	Boquilla de union	3A		Acero 12X18H10T GOST5949-75	0,05	6	
9	Bulon	4A		Acero 30X13 GOST5949-75	0,016	5	
1	Cuerpo	4A		Acero 12X18H10T GOST5949-75	0,92	4	
1	Camara	4A		Tubo 56x3 Acero 12X18H10T GOST1994-1-81	1,7	3	
1	Tapa	3A		Plano de conjunto	1,17	2	
1	Colector de agua	3B		Plano de conjunto	5,23	1	
Cont.	Denominacion	Zona	Plano N°	Material	Peso. kg	Pos.N°	Nota

NOTA: Cotas en metros; dimensiones en milímetros.

Plano Sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-080/2010 (19.02.10) - 722.02-024/10 (Pag. 5/6)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 04/03/2010
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
01	Apell. SIDOROV Fecha 30/12/09	LYNNYK 30/12/09	RESPUESTA CFE 722.11-YES-184/2008
00	Apell. SIDOROV Fecha 20/09/08	LYNNYK 20/09/08	EMISIÓN ORIGINAL
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES
			STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: TURBINA HIDRÁULICA TIPO FRANCIS DE EJE VERTICAL
 TÍTULO: DISPOSITIVO PARA APRIETE TÉRMICO DE SUJECIONES

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.

DISEÑO: GOLUBYATNIKOVA	FIRMA	N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H01R PL 002 01
REVISÓ: SIDOROV	FIRMA	
APROBÓ: LYNNYK	FIRMA	
FECHA: 30/12/09	HOJA: 01 DE 01	
	ESCALA: 1 : 15	

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS, S.A. DE C.V.
BUENO PARA EJECUCIÓN
 16 MAR 2010
COPIA CONTROLADA
 NO. 0 1 7

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS, S.A. DE C.V.
CONTROL DE DOCUMENTOS
 16 MAR 2010
RECIBIDO

Este plano o escrito queda de nuestra propiedad intelectual y no puede ser reproducido ni entregado a terceros personas sin nuestra autorización.

H

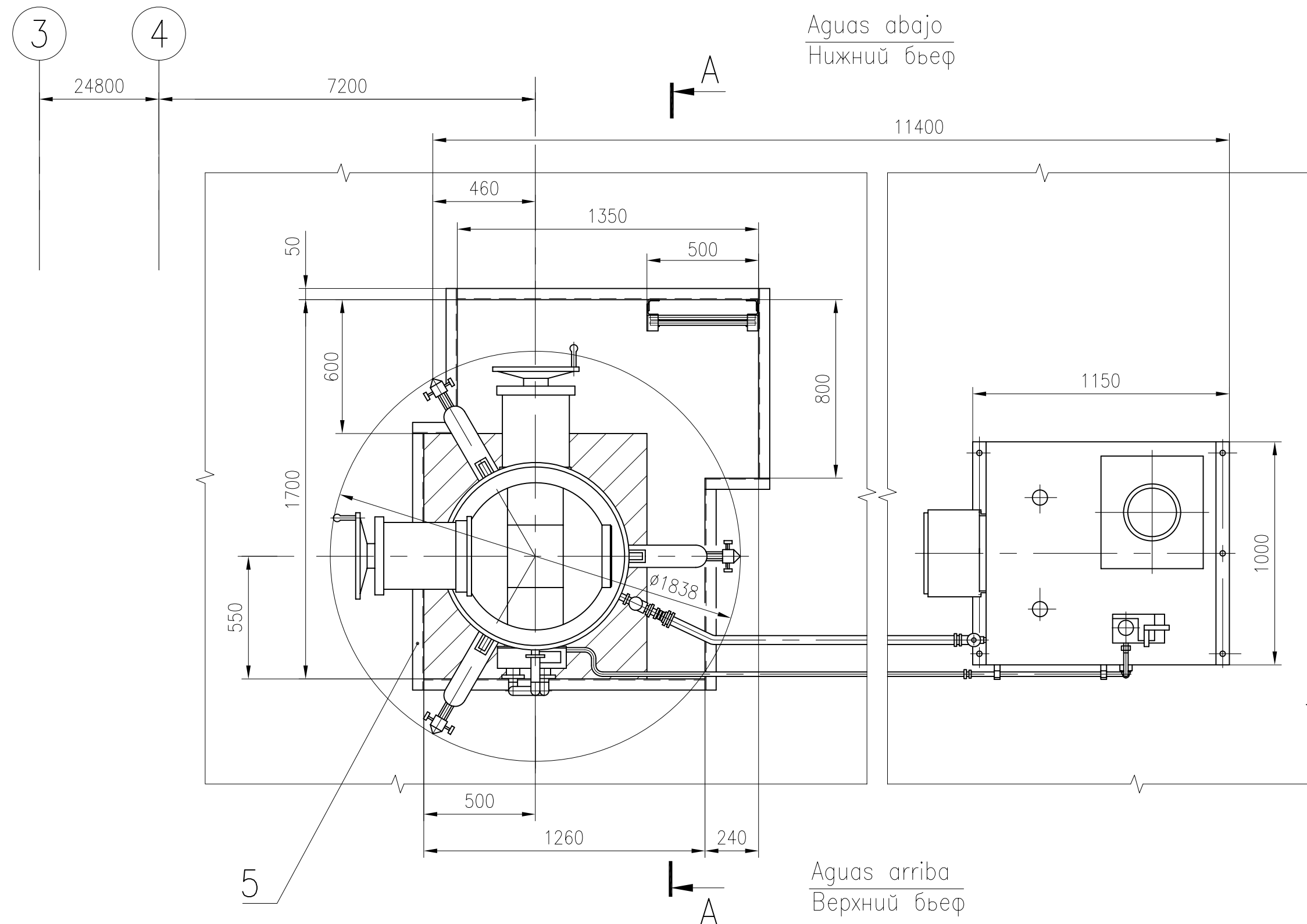
H

8.6. Dispositivo para
pruebas de carga de las
grúas

ME-H06P-PL-600-00

Planta en cota +393.250
План на отм. +393.250

Prueba del mecanismo del gancho principal c.c. 400 t
Испытание главного подъема г.п.



A-A (1:100) Ⓞ

Posición del cargador hidráulico durante la prueba estática del gancho principal c.c. 400 t
Положение гидронагружателя при статическом испытании главного подъема г.п.

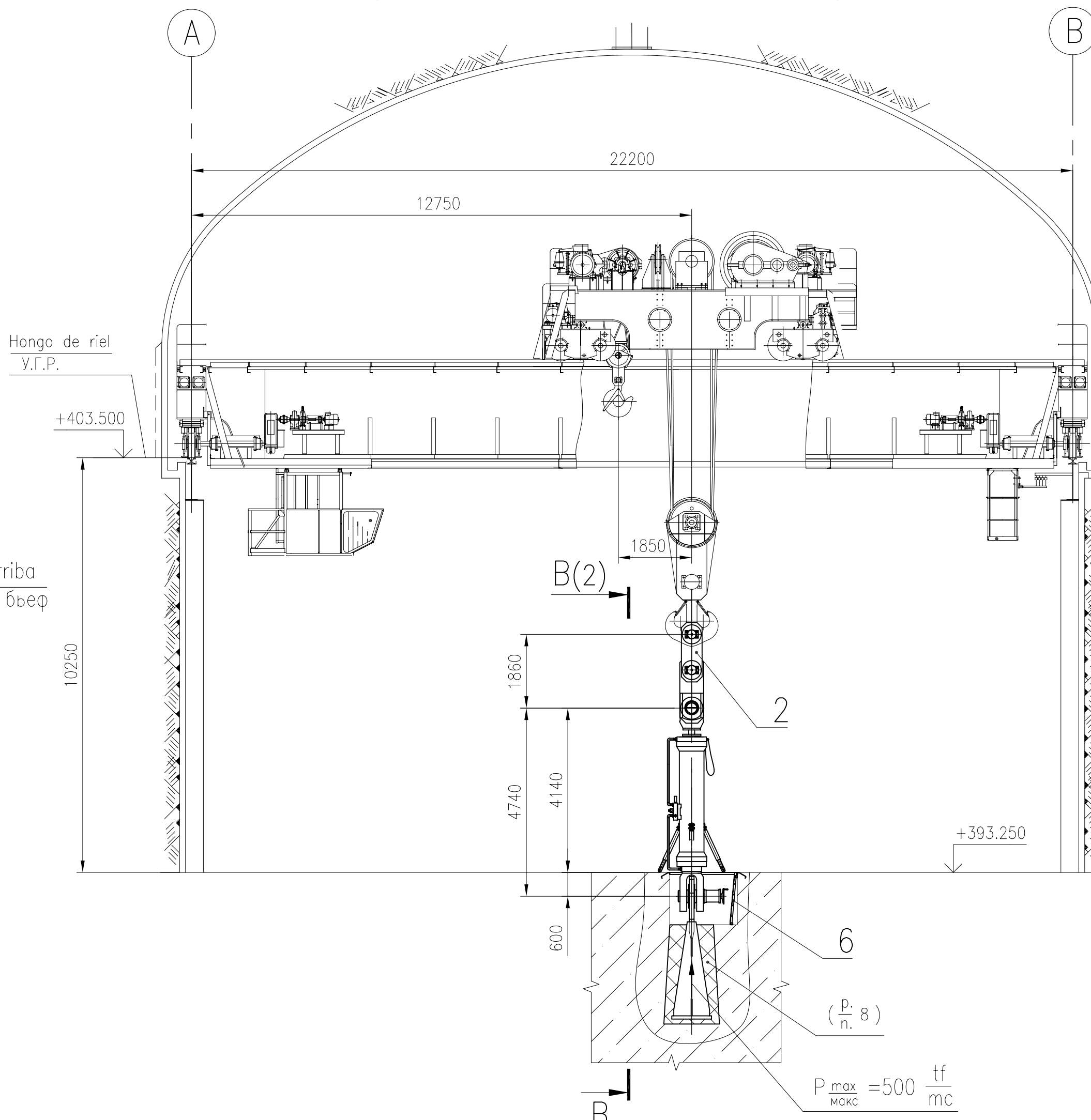


Tabla 2- Valores de presión para ajuste de las válvulas del cargador hidráulico para probar la grúa
Таблица 2- Величины давлений для настройки клапанов гидронагружателей при испытании крана

Cargador hidráulico Гидронагружатель	HГ-6.3	HГ-2.0
Capacidad de carga (de nominal), t Грузоподъемность крана (номинальная), т	400	50
Presión en cilindro equivalente a carga nominal (en movimiento), kgf/cm ² Давление в цилиндре соответствующее номинальной грузоподъемности (при движении), кгс/см ²	206	79
Carga de prueba estática MN (tf) Нагрузка статического испытания, МН (тс)	4.91 (500)	0.61 (62.5)
Presión en cilindro equivalente a carga estática sobre el gancho (sin movimiento), kgf/cm ² Давление в цилиндре соответствующее статической нагрузке на крюк (без движения), кгс/см ²	257	99
Carga de prueba dinámica, MN (tf) Нагрузка динамического испытания, МН (тс)	4.32 (440)	0.54 (55)
Presión en cilindro equivalente a carga dinámica sobre el gancho (en movimiento), kgf/cm ² Давление в цилиндре соответствующее динамической нагрузке на крюк (во время движения), кгс/см ²	225	87
Presión en cilindro establecida, kgf/cm ² Установочное давление в цилиндре, кгс/см ²	185	71
Rendimiento de cilindro considerado en el cálculo к.п.г. гидроцилиндра принят при расчете	$\mu = 0.95$	

CONVENCIONES
Условные обозначения

VISTA DEL HORMIGON DE RECATA
Вид на штрабной бетон

HORMIGON DE RECATA EN EL CORTE
Штрабной бетон в разрезе

Nota:
Acotaciones en milímetros
Elevaciones en metros

Pos. / Поз.	Designación / Обозначение	Denominación / Наименование	Cant. / Кол.	1 pz /штм. / Peso en kg / Масса, кг	Total / Итого	17150	342A
10	Uniones de soldadura Швы сварные				0.3		
9	Cargador hidráulico HГ-6.3 Гидронагружатель		1	11930	11930		09Г2С
8	Listón de anclaje Планка анкерная		13	0.8	10.4		Ac.3
7	Placa enbebida Плита закладная		1	11	11		Ac.3
6	Apoyo Опора		1	74	74		09Г2С
5	Escalera Лестница		1	16	16		Ac.3
4	Partes fijas Закладные части		1	25	25		Ac.3
3	Tara Крышка		1	130	130		Ac.3
2	Eslabon intermedio 62.5 ft mc		1	235	235		09Г2С
1	Eslabon intermedio 500 ft mc		1	2068	2068		09Г2С
	Tirante de anclaje Тяга анкерная		1	2648	2648		09Г2С

Nota:
- Acotaciones en mm
- Elevaciones en msnm

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-403/2009 (19.11.09) - 722.02-169/09 (Pag. 8/8)

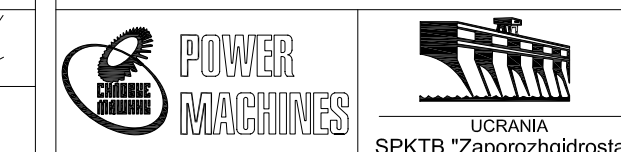
REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 26/11/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
Apel. Fecha	Apel. Fecha	Apel. Fecha	Apel. Fecha
00 GARAZHA 06/10/09	KOZLOV 06/10/09	EMISIÓN ORIGINAL	REV.
REV.	REVISÓ	FIRMA	APROBÓ
			MODIFICACIONES
			STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

PROYECTO HIDROELÉCTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
CONJUNTO: GRÚA VIAJERA DE CASA DE MÁQUINAS C.C. 400/50T (No.1)
TÍTULO: DISPOSITIVO PARA PRUEBAS DE CARGA DE LAS GRÚAS

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
HIDROELÉCTRICOS S.A. DE C.V.

DISEÑO: TYUTYUSHEV	FIRMA	N° DE IDENTIFICACIÓN: MEH06PPL60000
REVISÓ: GARAZHA	FIRMA	
APROBÓ: KOZLOV	FIRMA	
FECHA: 06/10/09	HÓJA: 01 DE 03	ESCALA: 1 : 20



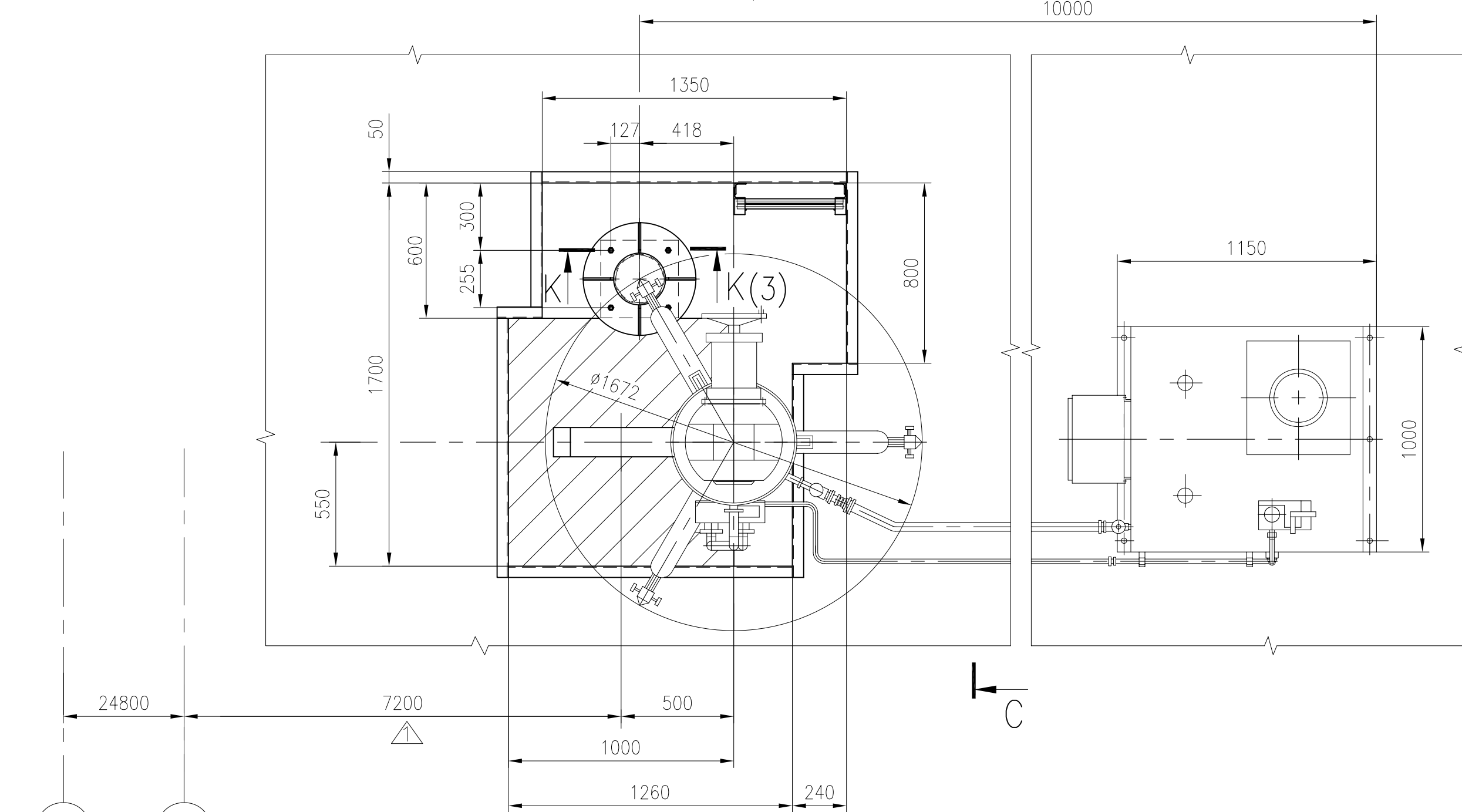
Formato Arch D
Формат

1 RED 0.25
 2 YEL 0.2
 3 GRE 0.35
 4 C/A 0.7
 5 BLU 0.2
 6 MAG 0.53
 7 WH 0.2
 8 GRA 0.05
 9-255 0.1

Planta en cota +393.250
План на отм. +393.250

Prueba del mecanismo del gancho auxiliar c.c. 50 t
Испытание вспомогательного подъема г.п. 50 т

Aguas abajo
Нижний бьеф



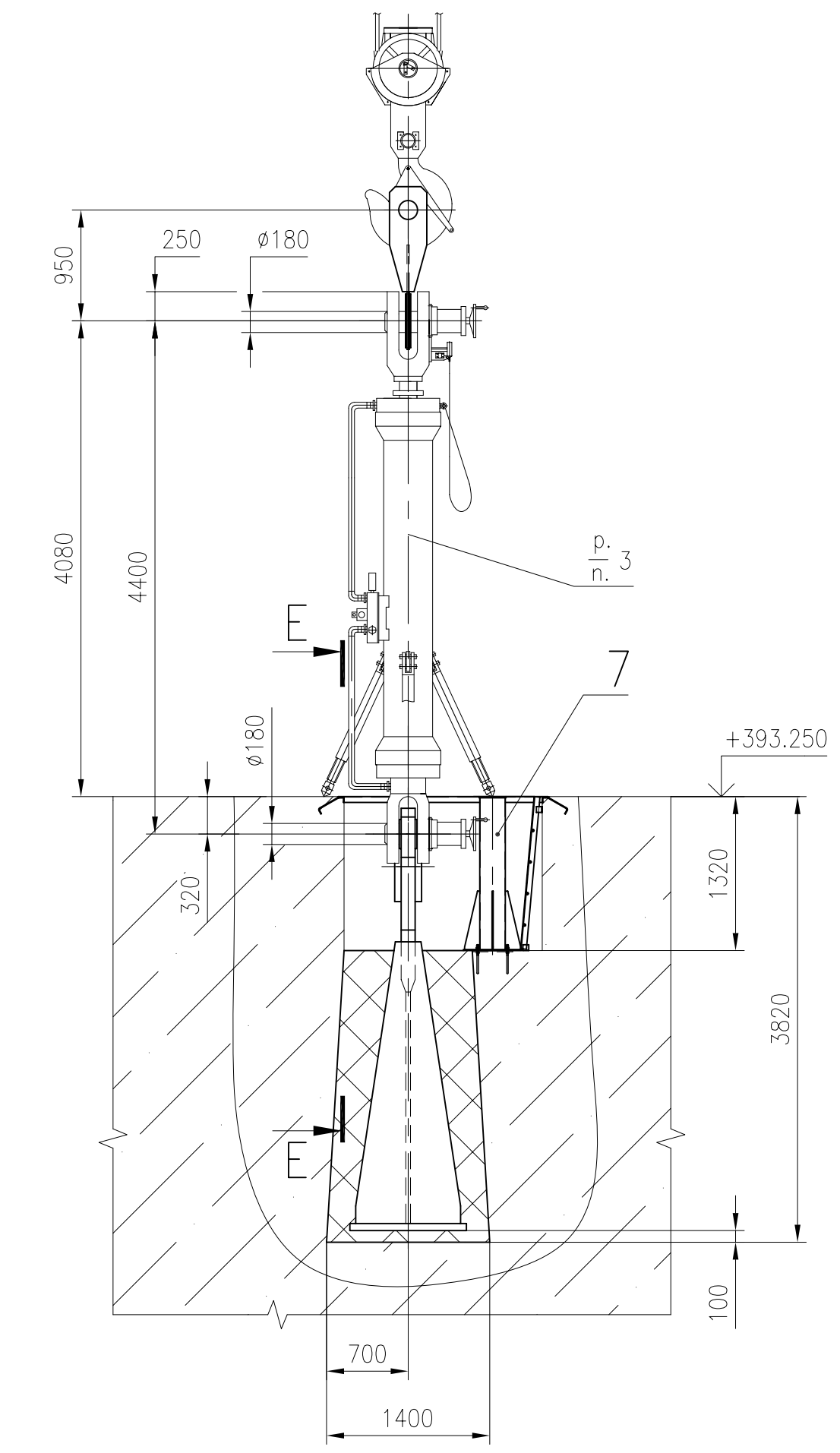
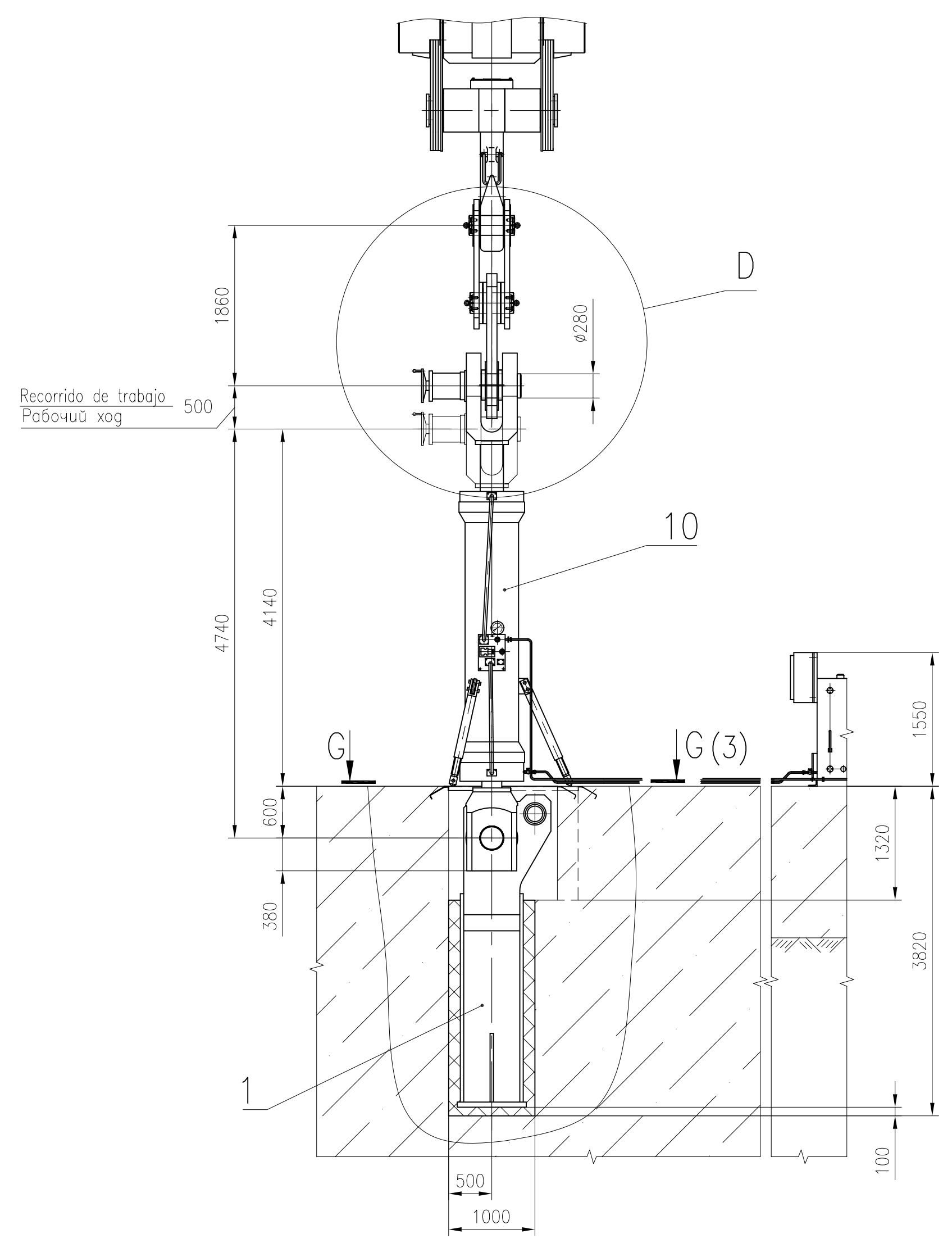
Aguas arriba
Верхний бьеф

C-C

Posición del cargador hidráulico durante la prueba dinámica del gancho auxiliar c.c. 50 t
Положение гидронагрузителя при динамическом испытании вспомогательного подъема г.п. 50 т

B-B(1:50)(1)

Posición del cargador hidráulico durante la prueba dinámica del gancho principal c.c. 400 t
Положение гидронагрузителя при динамическом испытании главного подъема г.п. 400 т



Nota:
- Acotaciones en mm
- Elevaciones en msnm

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-403/2009 (19.11.09) - 722.02-169/09 (Pag. 8/8)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 26/11/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
Apel. Fecha	Apel. Fecha	Apel. Fecha	Apel. Fecha
00 GARAZHA 06/10/09	00 KOZLOV 06/10/09	00 EMISIÓN ORIGINAL	00 REV.
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES
			STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELECTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
CONJUNTO: GRÚA VIAJERA DE CASA DE MÁQUINAS C.C. 400/50T (No.1)
TÍTULO: DISPOSITIVO PARA PRUEBAS DE CARGA DE LAS GRÚAS

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISEÑO: TYUTYUSHEV	REVISÓ: GARAZHA	APROBÓ: KOZLOV	FECHA: 06/10/09	HÓJA: 02 DE 03	ESCALA: 1 : 50	N° DE IDENTIFICACIÓN: MEH06PPL60000
<p>POWER MACHINES</p> <p>UKRAINA SPKTB "Zaporozhgidrostat"</p>						<p>Formato Arch D Формат</p>

Машинный зал
специальный г.п. 400/50т (N°1)
Кран-мостовой
Сборочный чертеж

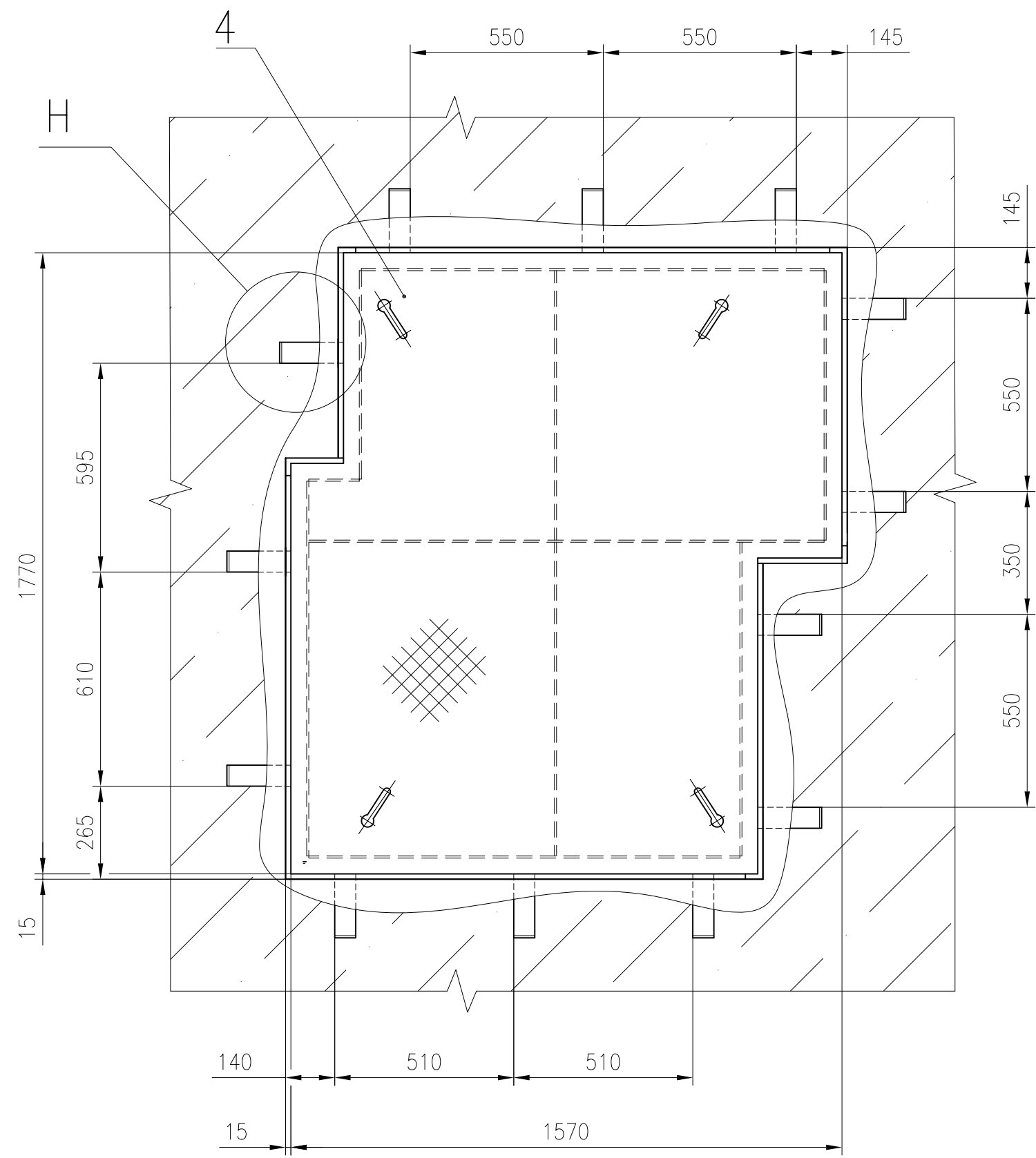
1 RED 0.25
2 YEL 0.2
3 GRE 0.35
4 CIA 0.7
5 BLU 0.2
6 MAG 0.53
7 WH 0.2
8 GRA 0.05
9-255 0.1

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS, S.A. DE C.V.
 BUENO PARA EJECUCIÓN
 04 DIC 2009
 COPIA CONTROLADA
 NO. 0 1 7

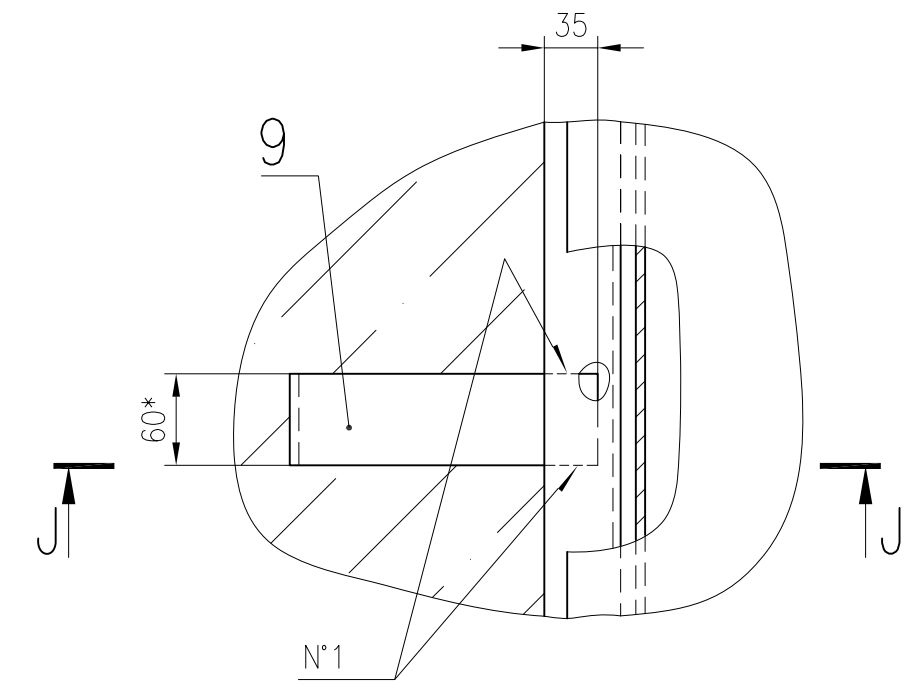
CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS, S.A. DE C.V.
 CONTROL DE DISEÑO
 04 DIC 2009
 RECIBIDO

G-G(1:15)(2)

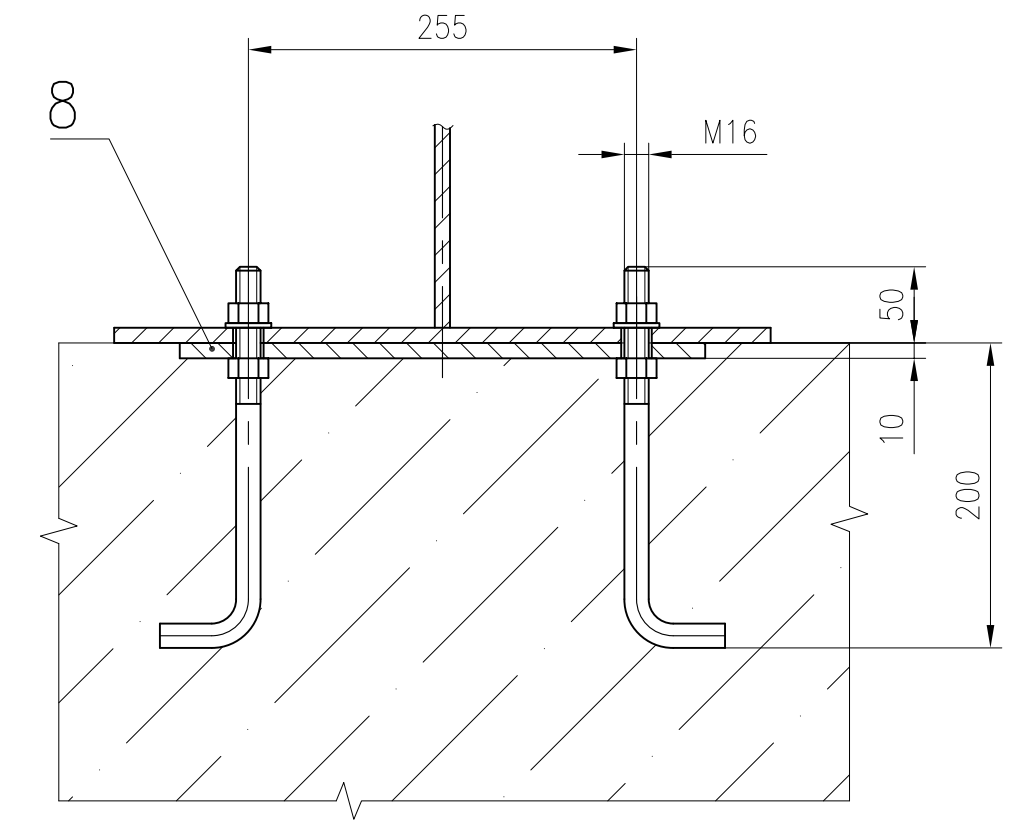
Antes de instalar el cargador hidráulico
 До установки гидронагрузателя



H(1:5)



K-K(1:5)(2)



Nota:

Acotaciones en milímetros
 Elevaciones en metros

Plano sin comentarios Oficio CFE 722.11-YES-403/2009 (19.11.09) - 722.02-169/09 (Pag. 8/8)

REVISÓ: R. CERVANTES	APROBÓ: A. ZAMORA	CONTROLÓ: M. A. ALONSO	FECHA: 26/11/2009
BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)			
Apell. Fecha	Apell. Fecha	Apell. Fecha	Apell. Fecha
00 Apell. Fecha	GARAZHA 12/01/09	KOZLOV 12/01/09	EMISIÓN ORIGINAL
REV.	REVISÓ	APROBÓ	MODIFICACIONES
	FIRMA	FIRMA	STA.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELECTRICO: LA YESCA JAL.-NAY.
 CONJUNTO: GRÚA VIAJERA DE CASA DE MÁQUINAS C.C. 400/50T (No.1)
 TÍTULO: DISPOSITIVO PARA PRUEBAS DE CARGA DE LAS GRÚAS

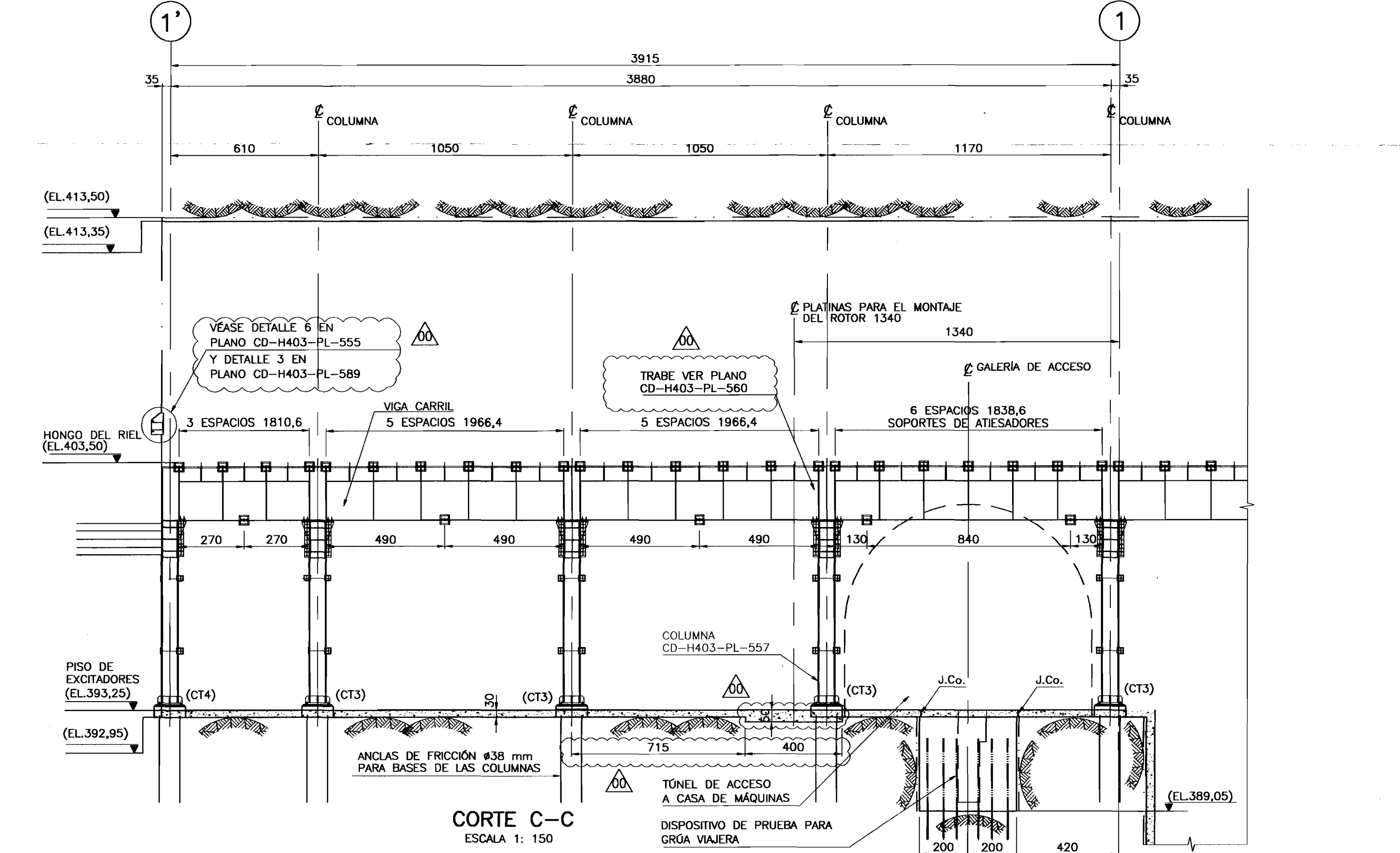
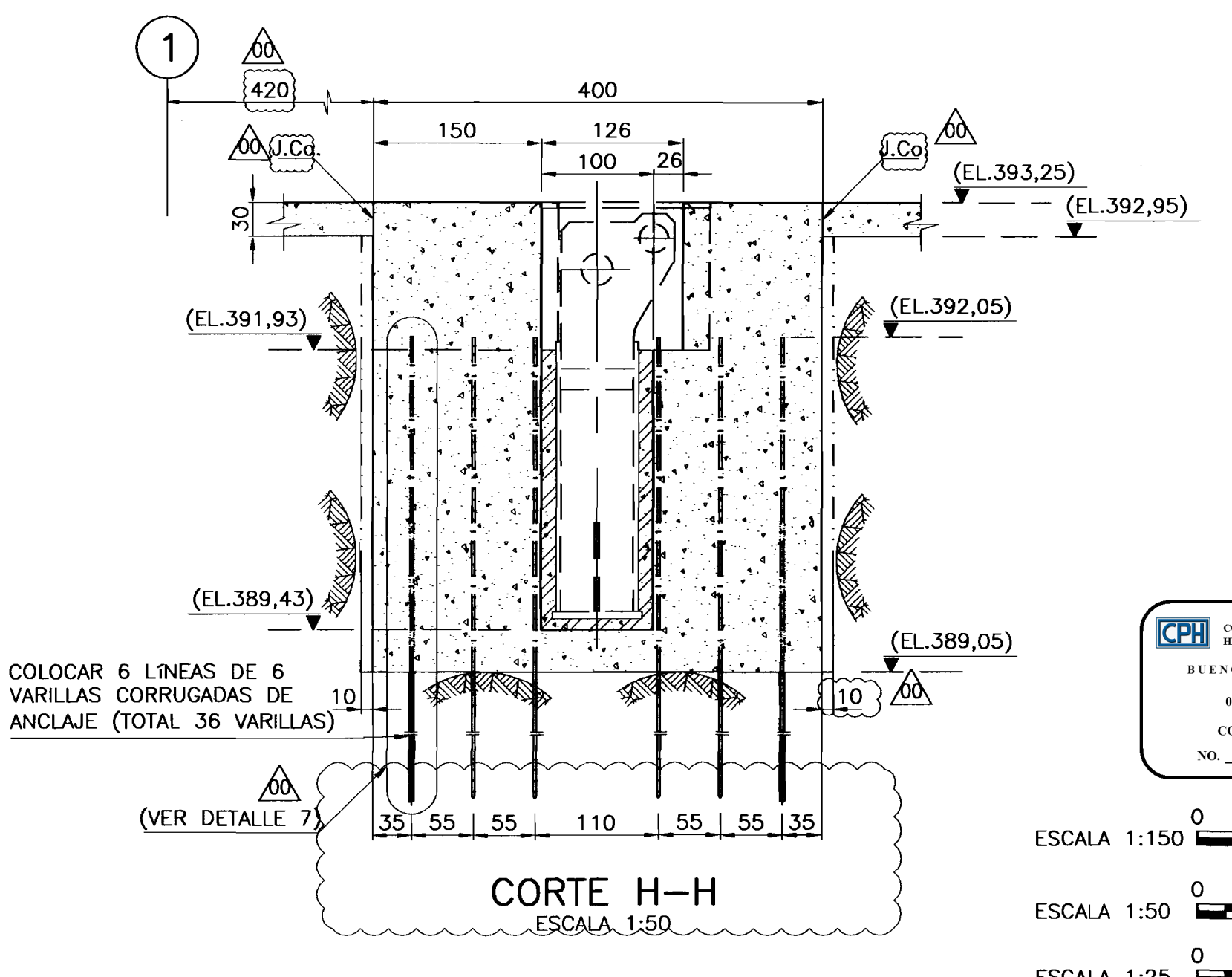
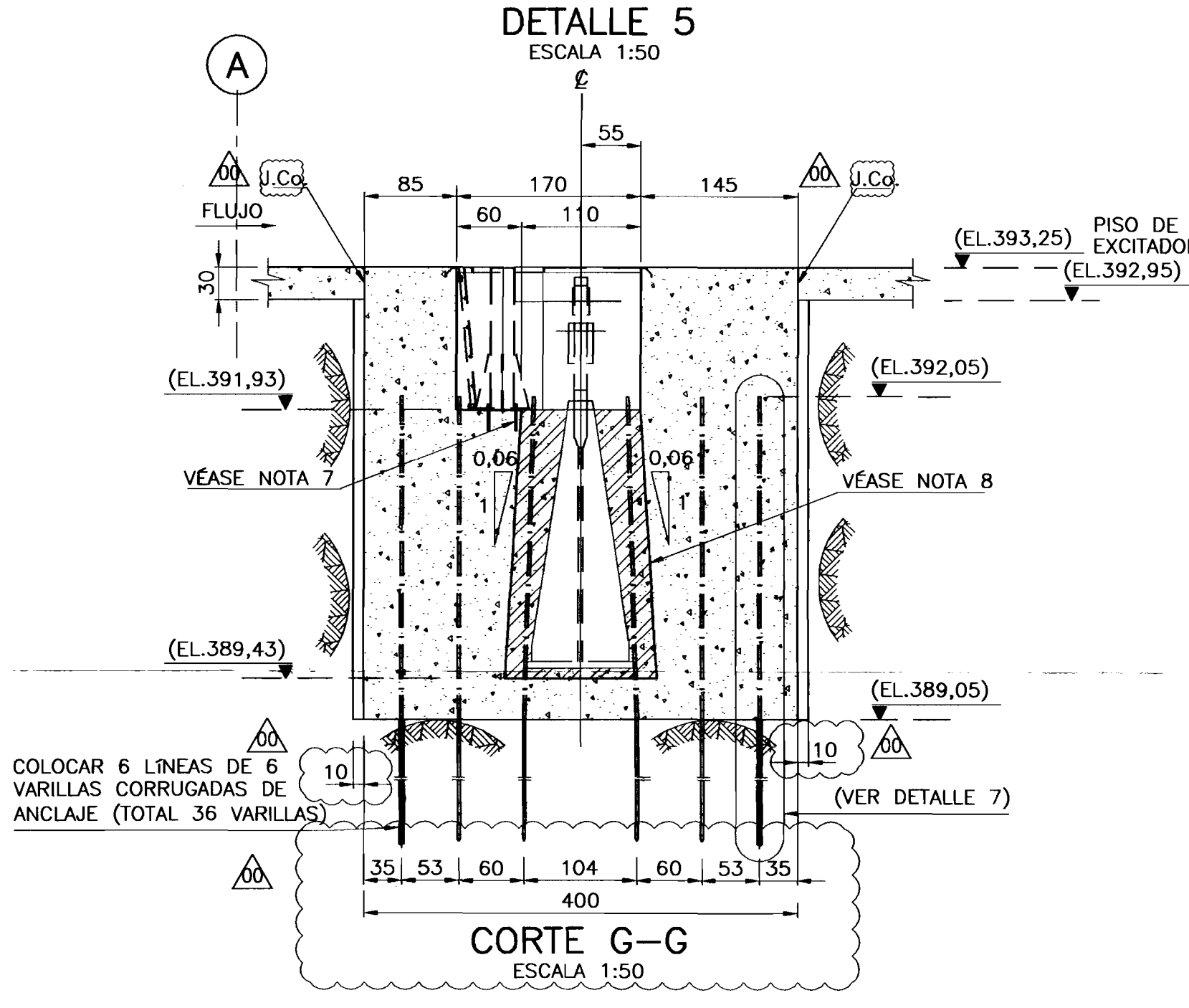
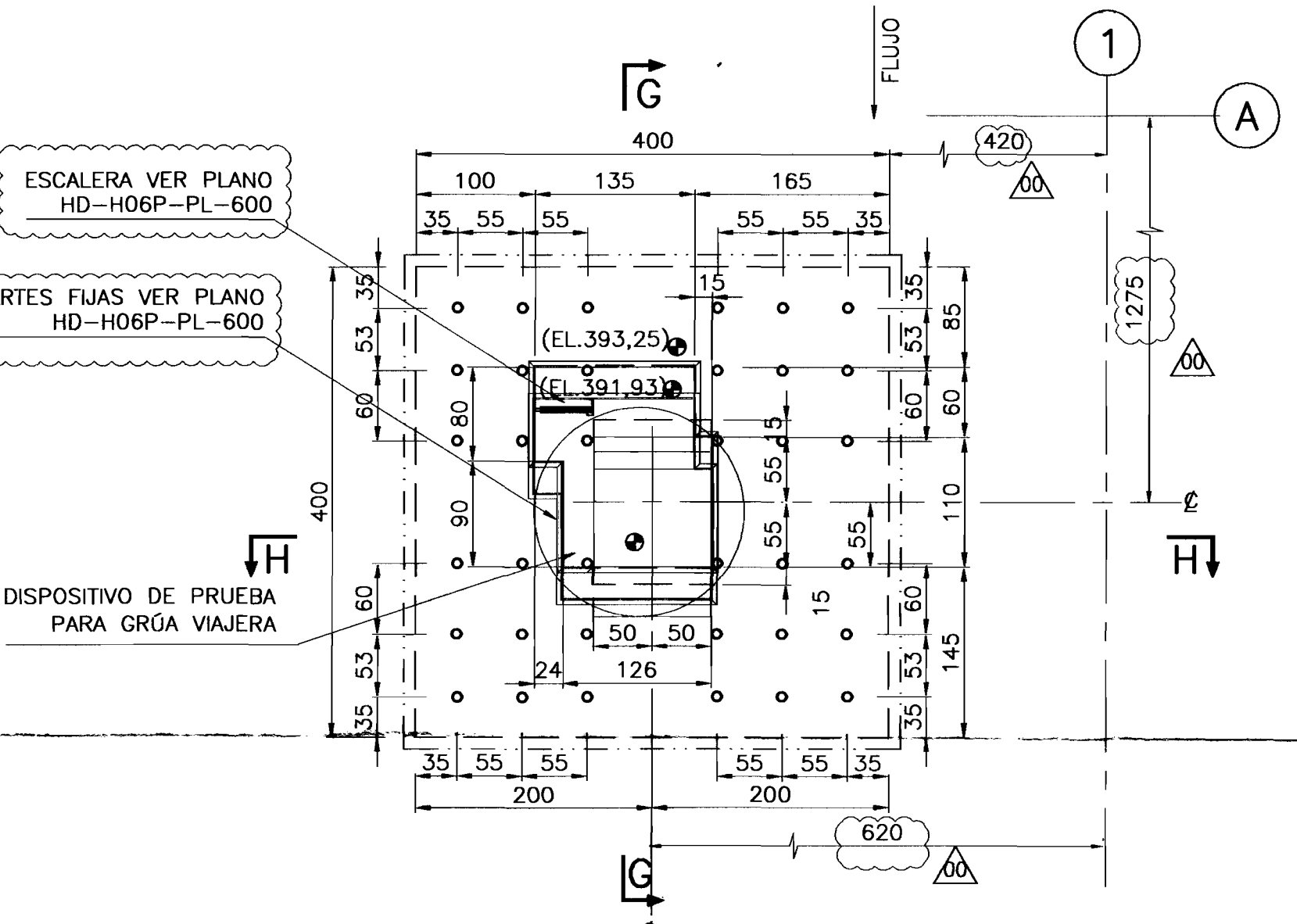
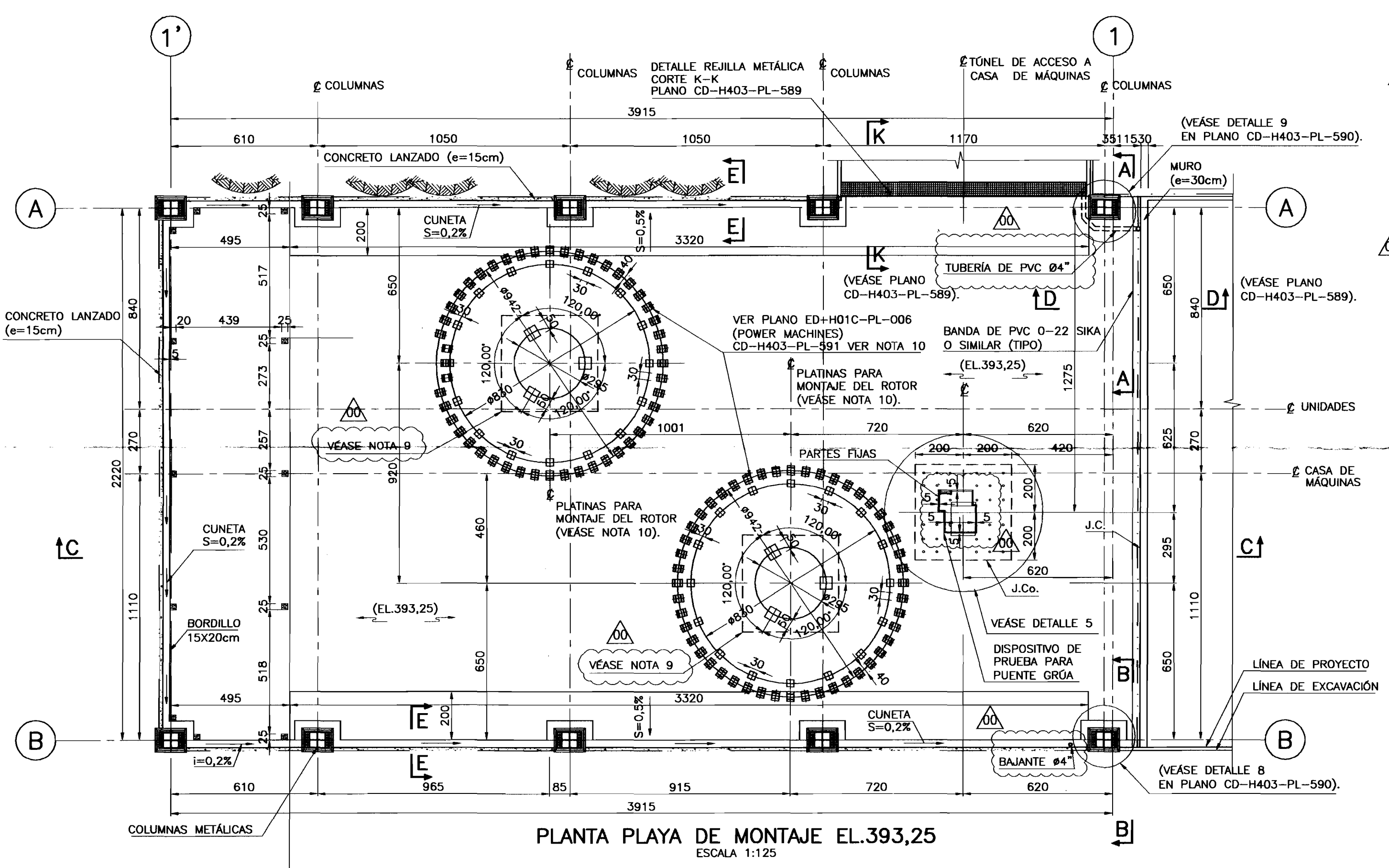
CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS
 HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

DISEÑO: TYUTYUSHEV	FIRMA	N° DE IDENTIFICACIÓN: ME H 0 6 P P L 6 0 0 0 0
REVISÓ: GARAZHA	FIRMA	
APROBÓ: KOZLOV	FIRMA	 UCRANIA SPKTB "Zaporozhgidrostal"
FECHA: 06/10/09	HOJA: 03 DE 03		ESCALA: 1 : 15

Машинный зал
 Кран мостовой специальной гл.400/50Т (N1)
 Листов 3
 Лист 3
 2061 CO

- 1 RED 0.25
- 2 YEL 0.2
- 3 GRE 0.35
- 4 CYA 0.7
- 5 BLU 0.2
- 6 MAG 0.53
- 7 WHI 0.2
- 8 GRA 0.05
- 9-255 0.1

8.7. Dispositivo de prueba,
grúa viajera
CD-H403-PL-263-00



- NOTAS**
1. LAS ACOTACIONES MOSTRADAS ESTÁN DADAS EN CENTÍMETROS, EXCEPTO OTRA INDICACIÓN
 2. LAS ELEVACIONES MOSTRADAS ESTÁN DADAS EN (EL.) m.s.n.m. EXCEPTO OTRA INDICACIÓN
 3. CONCRETO ESTRUCTURAL $f'c=24,53$ MPa (250kg/cm²) A 28 DÍAS DE EDAD.
 4. ACERO DE REFUERZO $f_y=411,90$ MPa (4200kg/cm²)
 5. MORTERO DE INYECCIÓN O DE RELLENO $f'c= 19,6$ MPa (200 Kg/cm²)
 6. LAS TOLERANCIAS PARA LAS DIMENSIONES E INSTALACION DE LOS EQUIPOS DEBEN SER SUMINISTRADAS POR EL PROVEEDOR DE LOS MISMOS.
 7. ESTOS PERNOS DEBERÁN ESTAR EMBEBIDOS EN LOS PRIMEROS COLADOS. VER PLANO MD - H06P-PL-600 HOJA 1, 2 Y 3 DE 3.
 8. SE DEBE DEJAR UNA SUPERFICIE INTENCIONALMENTE RUGOSA ENTRE EL CONCRETO DE PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA CON TRATAMIENTO DE CORTE VERDE SEGÚN ACI-304R-89
 9. LA SOLERA DE CONCRETO EN LA ZONA DEMARCADA TIENE UN ESPESOR DE 50 cm.
 10. LA LOCALIZACIÓN DE LAS PLATINAS PARA EL MONTAJE DE LOS ROTORES DEBERÁ SER VERIFICADA POR POWER MACHINES Y C.P.H.
 11. EN LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE PLANO SE CONSIDERARON LOS REQUERIMIENTOS ELECTROMECÁNICOS DEL PROPIO CONTRATISTA, MISMOS REQUERIMIENTOS QUE CUMPLEN CON LOS ALCANCES Y ESPECIFICACIONES CONTRATADOS CON LA COMISIÓN.

PLANOS DE REFERENCIA

CD-H403-PL-588	PLANTA PLAYA DE MONTAJE Y CORTES
CD-H403-PL-589	PLANTA PLAYA DE MONTAJE DETALLES Y CORTES
CD-H403-PL-305	DRENAJE AGUAS DE INFILTRACIÓN PISO DE EXCITADORES EL.393,25
MD-H06P-PL-600	DISPOSITIVO PARA PRUEBAS DE CARGA DE LAS GRUAS

CONVENCIONES

	CONCRETO DE PRIMERA ETAPA
	CONCRETO DE SEGUNDA ETAPA
	LINEA DE PROYECTO
	LINEA DE EXCAVACIÓN
J.C.	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN
J.Co.	JUNTA DE CONTRACCION

PLANO BUENO PARA EJECUCIÓN (BPE)

REV.	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	INDICADA	REVISOR	ESTADO
00	30-06-10	M. Uribe V./J. D. Osorio					BPE
C	25-05-10	L. Pindeiro / L. Ortigoza					REV.
B	28-04-10	A. Marandón E./R. Hernández D.					REV.
A	31-08-09						REV.

CFE COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN
 COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS
 GERENCIA TÉCNICA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS

PROYECTO HIDROELECTRICO: LA YESCA, JAL-NAY
 CONJUNTO: CASA DE MÁQUINAS
 TÍTULO: DISPOSITIVO DE PRUEBA GRUA VIAJERA - DIMENSIONES PLANTA, CORTE Y DETALLES

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.

ELABORADO: M. Uribe V./J. D. Osorio
 REVISADO: L. Pindeiro / L. Ortigoza
 APROBADO: A. Marandón E./R. Hernández D.

FECHA: 30-06-10
 HOJA: 01 DE 01
 ESCALA: INDICADA

Nº DE IDENTIFICACIÓN: [C][D][H][4][0][3][P][L][2][6][3][0][9]

CONSORCIO: **ENGETEC S.A.** **RSJW**

CPH CONSTRUCTORA DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS S.A. DE C.V.
 BUENO PARA EJECUCIÓN
 01 JUL 2010
 COPIA CONTROLADA
 NO. 0 1 7

RECIBIDO
 01 JUL 2010

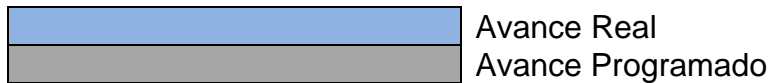
ESCALA 1:150: 0 2 4 6 8 10 12 14m.
 ESCALA 1:50: 0 100 200 300 400 500
 ESCALA 1:25: 0 50 100 150 200 250

9. PROGRAMAS

9.1. Programa Principal

Actividades Generales	Actividades específicas	%	Sem 1 30/Ago 05/Sep	Sem 2 06/Sep 12/Sep	Sem 3 13/Sep 19/Sep	Sem 4 20/Sep 26/Sep	Sem 5 27/Sep 03/Oct	Sem 6 04/Oct 10/Oct	Sem 7 11/Oct 17/Oct	Sem 8 18/Oct 24/Oct	Sem 9 25/Oct 31/Oct	Sem 10 01/Nov 07/Nov	Sem 11 08/Nov 14/Nov	Sem 12 15/Nov 21/Nov	Sem 13 22/Nov 28/Nov	Sem 14 29/Nov 05/Dic	Sem 15 06/Dic 12/Dic
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 2	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10	3.3%	3.3%	3.4%												
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10				10%											
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	30					3.3%	3.3%	3.4%	3.3%	3.3%	3.4%	3.3%	3.3%	3.4%		
	Limpieza mecánica y reparaciones dentro y fuera de la carcasa espiral	5														5%	
	Montaje de dispositivos sobre la carcasa espiral	8															
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 1	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10										3.3%	3.3%	3.4%			
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10													10%		
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	6.6														3.3%	3.3%
Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1	Pruebas sin carga	3.46									3.46%						
	Pruebas con carga	3.46										3.46%					
	Pruebas con sobrecarga	3.48											3.48%				

Se elaboró una programación de las actividades realizadas que se actualizó semanalmente, se plasmarán dichas actualizaciones de manera mensual para simplificar la exposición de los avances, también se explicarán los progresos y retrasos de cada actividad en cada una de las actualizaciones mencionadas.



9.1.1. Mes 1; del 30 de Agosto al 26 de Septiembre de 2010

Actividades Generales	Actividades Específicas	%	Sem 1 30/Ago 05/Sep	Sem 2 06/Sep 12/Sep	Sem 3 13/Sep 19/Sep	Sem 4 20/Sep 26/Sep
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 2	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10	8%		0.078%	0.468%
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10				10%
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	30	0.316%	3.429%	3.113%	5.036%
	Limpieza mecánica y reparaciones dentro y fuera de la carcasa espiral	5				
	Montaje de dispositivos sobre la carcasa espiral	8				
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 1	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10				
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10				
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	6.6				
Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1	Pruebas sin carga	3.46				
	Pruebas con carga	3.46				
	Pruebas con sobrecarga	3.48				

Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral de la Unidad 2.

- El antedistribuidor ya debería estar terminado, ya se ha conformado en la playa de montaje pero de los 76 tornillos solo han sido apretados 3 según el procedimiento, esto debido a que el dispositivo de apriete acaba de ser recibido, por lo tanto del 10% se tiene un avance del 8.546%. Tenemos un retraso en el programa de 1.454%.
- El montaje de la carcasa espiral aun no debería de estarse realizando de acuerdo con lo programado, pero debido a que las grúas viajeras aún no pueden utilizarse se perderá tiempo, por lo cual se ha comenzado el armado de la carcasa espiral sobre la playa de montaje, las virolas serán soldadas en grupos de 2 a 3, pero no serán soldadas al antedistribuidor

aún, según lo programado la grúa viajera podrá ser utilizada a través de la trabe carril aproximadamente al mismo tiempo que cuando sea terminado el montaje de la carcasa sobre el antedistribuidor. En ese momento las secciones de virolas, ya soldadas entre sí, serán desmontadas del antedistribuidor, el antedistribuidor será colocado en sitio y después de eso las secciones de virolas ya mencionadas serán envidas a sitio y serán soldadas al antedistribuidor.

De las 19 virolas hasta el momento se tienen conformadas 17, se han realizado 14 soldaduras horizontales y 5 circunferenciales, no se ha soldado ninguna al antedistribuidor, se tiene un avance del 11.894% sobre lo programado.

Hasta el momento ninguna de las demás actividades presentó algún avance, se tiene un avance de 0.44% sobre lo programado.

9.1.2. Mes 2; del 27 de Septiembre al 24 de Octubre de 2010

Actividades Generales	Actividades Específicas	%	Sem 5 27/Sep 03/Oct	Sem 6 04/Oct 10/Oct	Sem 7 11/Oct 17/Oct	Sem 8 18/Oct 24/Oct
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 2	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10	0.676%	0.778%		
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10				
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	30	0.632%		0.704%	
	Limpieza mecánica y reparaciones dentro y fuera de la carcasa espiral	5	3.3%	3.3%	3.4%	3.3%
	Montaje de dispositivos sobre la carcasa espiral	8				
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 1	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10				
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10				
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	6.6				
Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1	Pruebas sin carga	3.46				
	Pruebas con carga	3.46				1.73%
	Pruebas con sobrecarga	3.48				1.74%

Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral de la Unidad 2.

- El armado del antedistribuidor fue finalizado. Se ha cumplido con el 10% de esta actividad.

- La ubicación topográfica no se ha realizado por que las grúas aún no pueden utilizarse. Se tiene retraso de 10% sobre lo programado.
- En la carcasa espiral se llevan hasta el momento 15 virolas conformadas de las 19, se han realizado 14 soldaduras horizontales, 9 circunferenciales, 2 soldaduras inferiores con el antedistribuidor y 2 soldaduras superiores con el antedistribuidor, el avance conforme a lo programado se ha retrasado debido a que las grúas aún no pueden utilizarse. Se tiene un retraso del 3.37% sobre lo programado.

Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1

- Se realizaron las pruebas de carga y sobrecarga únicamente sobre el gancho principal de la Grúa Viajera No. 1, estas pruebas se realizaron con la finalidad de poder comenzar con el montaje en sitio del antedistribuidor y la carcasa espiral sobre la Unidad 2, después se continuará con las demás pruebas. Se tiene un avance del 0.01% sobre lo programado.

Hasta el momento ninguna de las demás actividades presentó algún avance, se tiene un retraso del 20.3% sobre lo programado.

9.1.3. Mes 3; del 25 de Octubre al 21 de Noviembre de 2010

Actividades Generales	Actividades Especificas	%	Sem 9 25/Oct 31/Oct	Sem 10 01/Nov 07/Nov	Sem 11 08/Nov 14/Nov	Sem 12 15/Nov 21/Nov
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 2	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10				
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10		10%		
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	30		1.896%	4.848%	1.932%
	Limpieza mecánica y reparaciones dentro y fuera de la carcasa espiral	5				
	Montaje de dispositivos sobre la carcasa espiral	8				
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 1	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10		2%	4%	2.052%
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10		2.5%	5%	2.5%
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	6.6				
Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1	Pruebas sin carga	3.46	3.46%			
	Pruebas con carga	3.46		3.46%	1.73%	
	Pruebas con sobrecarga	3.48			1.74%	3.48%

Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral de la Unidad 2.

- El armado del antedistribuidor fue finalizado. Se ha cumplido con el 10% de esta actividad.
- La ubicación topográfica fue finalizada. Se ha cumplido con el 10% de esta actividad.
- En la carcasa espiral se llevan hasta el momento 17 virolas conformadas de las 19, se han realizado 14 soldaduras horizontales, 15 circunferenciales, 7 soldaduras inferiores con el antedistribuidor y 5 soldaduras superiores con el antedistribuidor. Se tiene un retraso del 4.694% sobre lo programado.

Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral de la Unidad 1.

- El antedistribuidor ya debería estar terminado, ya se ha conformado pero de los 76 tornillos solo han sido apretados 4 según el procedimiento, esto debido a que se perdió tiempo mientras se atendían las actividades que eran más urgentes. Tenemos un retraso en el programa de 1.948%.
- La ubicación topográfica fue finalizada. Se ha cumplido con el 10% de esta actividad.

Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1

- Se realizaron las pruebas de carga y sobrecarga sobre los ganchos principal y auxiliar de la Grúa Viajera No. 1, las pruebas ya deberían haberse terminado, pero debido a que se le está dando prioridad al montaje y armado de las Unidades 1 y 2, aún falta que se realicen las pruebas en vacío. Se tiene un retraso del 3.46% sobre lo programado.

Hasta el momento ninguna de las demás actividades presentó algún avance, se tiene un retraso del 0.102% sobre lo programado.

9.1.4. Mes 4; del 22 de Noviembre al 12 de Diciembre de 2010

Actividades Generales	Actividades Específicas	%	Sem 13 22/Nov 28/Nov	Sem 14 29/Nov 05/Dic	Sem 15 06/Dic 12/Dic
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 2	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10			
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10			
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	30	2.52% 3.4%	0.981%	1.762%
	Limpieza mecánica y reparaciones dentro y fuera de la carcasa espiral	5		5%	
	Montaje de dispositivos sobre la carcasa espiral	8			8%
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 1	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10	1.508%	0.44%	
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10	10%		
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	6.6		1.264% 3.3%	0.526% 3.3%
Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1	Pruebas sin carga	3.46			
	Pruebas con carga	3.46			
	Pruebas con sobrecarga	3.48			

Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral de la Unidad 2.

- El armado del antedistribuidor fue finalizado. Se ha cumplido con el 10% de esta actividad.
- La ubicación topográfica fue finalizada. Se ha cumplido con el 10% de esta actividad.
- En la carcasa espiral se conformaron las 19 virolas, se han realizaron 16 soldaduras horizontales, 19 circunferenciales, 11 soldaduras inferiores con el antedistribuidor y 8 soldaduras superiores con el antedistribuidor. Se tiene un retraso del 2.831% sobre lo programado.

Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral de la Unidad 1.

- El armado del antedistribuidor fue finalizado. Se ha cumplido con el 10% de esta actividad.
- La ubicación topográfica fue finalizada. Se ha cumplido con el 10% de esta actividad.
- De la carcasa espiral únicamente se lograron conformar 6 virolas, y no se realizó ninguna soldadura. Se tiene un retraso del 4.81% sobre lo programado.

Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1

- Se realizaron las pruebas de carga y sobrecarga sobre los ganchos principal y auxiliar de la Grúa Viajera No. 1, las pruebas ya deberían haberse terminado, pero debido a que se le está dando prioridad al montaje y armado de las Unidades 1 y 2, aún falta que se realicen las pruebas en vacío. Se tiene un retraso del 3.46% sobre lo programado.

Todas las demás actividades no presentaron ningún avance, y al final se obtuvo un retraso del 24.101% sobre lo programado.

9.2. Avance Real del Programa Principal

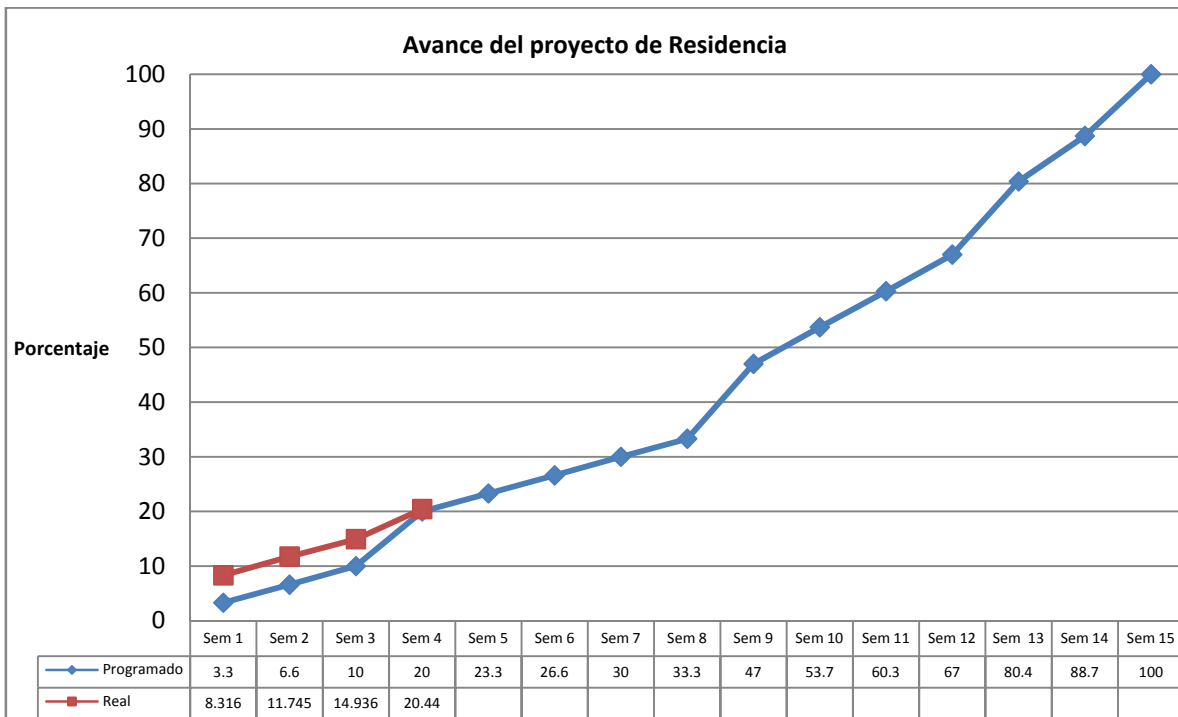
	Avance Real
	Avance Programado

Actividades Generales	Actividades Específicas	%	Sem 1 30/Ago 05/Sep	Sem 2 06/Sep 12/Sep	Sem 3 13/Sep 19/Sep	Sem 4 20/Sep 26/Sep	Sem 5 27/Sep 03/Oct	Sem 6 04/Oct 10/Oct	Sem 7 11/Oct 17/Oct	Sem 8 18/Oct 24/Oct	Sem 9 25/Oct 31/Oct	Sem 10 01/Nov 07/Nov	Sem 11 08/Nov 14/Nov	Sem 12 15/Nov 21/Nov	Sem 13 22/Nov 28/Nov	Sem 14 29/Nov 05/Dic	Sem 15 06/Dic 12/Dic	
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 2	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10	8%		0.078%	0.468%	0.676%	0.778%										
			3.3%	3.3%	3.4%													
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10				10%						10%						
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	30	0.316%	3.429%	3.113%	5.036%	0.632%		0.704%			1.896%	4.848%	1.932%	2.52%	0.981%	1.762%	
	Limpeza mecánica y reparaciones dentro y fuera de la carcasa espiral	5															5%	
Montaje de dispositivos sobre la carcasa espiral	8																8%	
Montaje del antedistribuidor y carcasa espiral Unidad 1	Armado del antedistribuidor en la playa de montaje	10										2%	4%	2.052%	1.508%	0.44%		
	Ubicación topográfica del antedistribuidor en el sitio	10										3.3%	3.3%	3.4%				
	Armado de la carcasa espiral sobre el antedistribuidor	6.6										2.5%	5%	2.5%		1.264%	0.526%	
Pruebas de carga de la Grúa Viajera No. 1	Pruebas sin carga	3.46										3.46%						
	Pruebas con carga	3.46								1.73%			1.73%					
	Pruebas con sobrecarga	3.48								1.74%			1.74%					
													3.48%					

10. GRÁFICAS

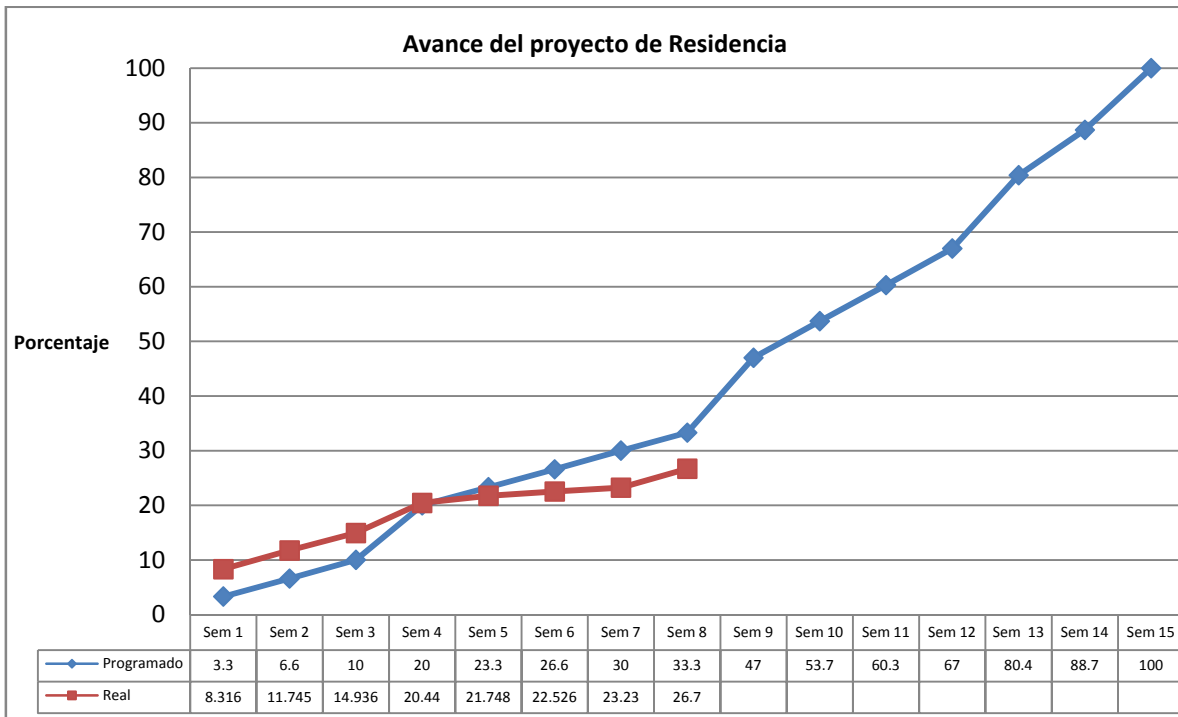
Se diseñó una gráfica en la que se plasmó como se avanzaría aproximadamente con las actividades durante el tiempo transcurrido, esta gráfica también fue actualizada semanalmente, al igual que con los programas se presentaran dichas actualizaciones de manera mensual para simplificar la exposición de los avances, serán también explicados los progresos y retrasos de cada actividad en cada una de las actualizaciones mencionadas.

10.1. Mes 1; del 30 de Agosto al 26 de Septiembre de 2010



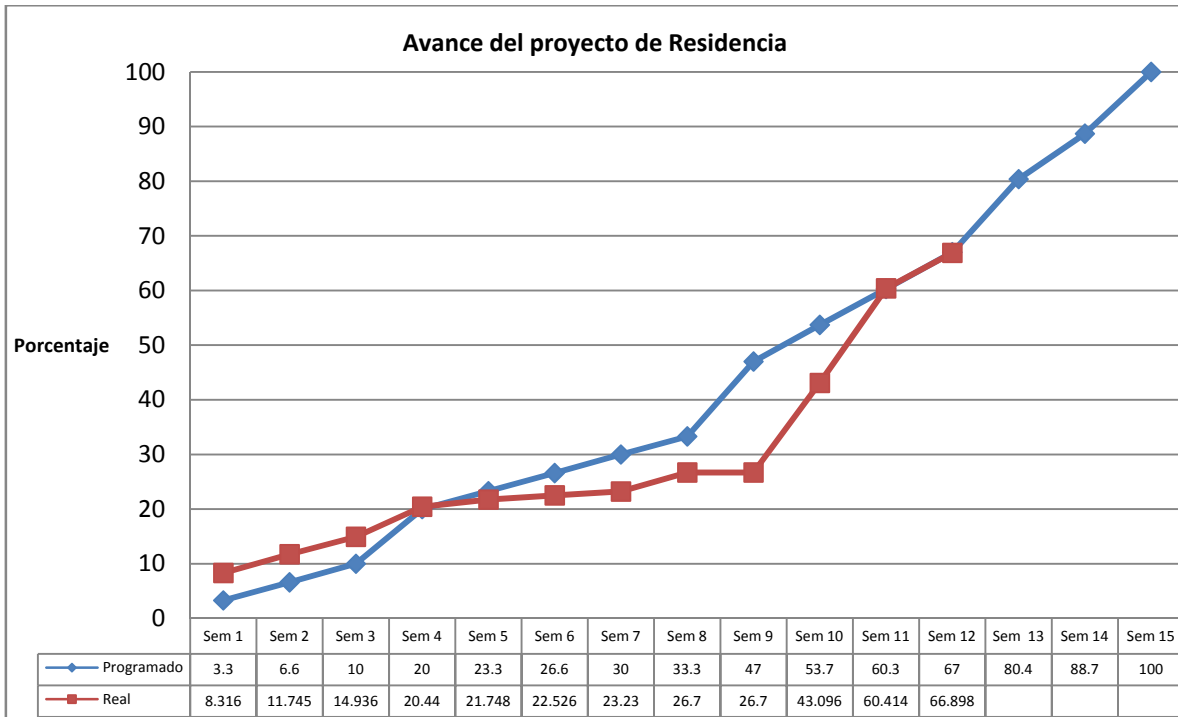
Durante el primer mes se tuvo un avance del 0.44% sobre lo programado debido a que las actividades se realizaron de manera rápida y eficiente.

10.2. Mes 2; del 27 de Septiembre al 24 de Octubre de 2010



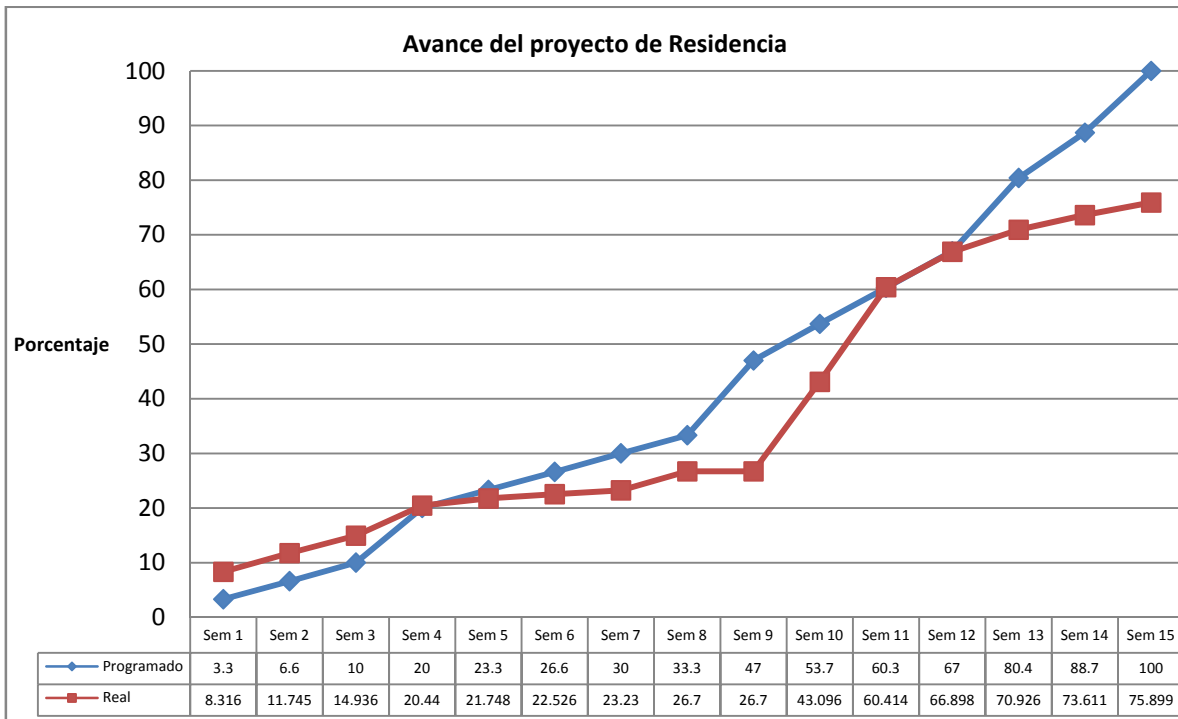
Durante el segundo mes se tuvo un retraso de 6.6% sobre lo programado debido a que los problemas que existían antes de iniciar este proyecto empezaron a hacerse presentes y a afectar el avance general de las actividades.

10.3. Mes 3; del 25 de Octubre al 21 de Noviembre de 2010



Ya que comenzaron a trabajar las Grúas Viajeras se pudo volver al ritmo de trabajo que se tuvo durante el primer mes, durante este mes el avance programado y el avance real tuvieron valores prácticamente equivalentes.

10.4. Mes 4; del 22 de Noviembre al 12 de Diciembre de 2010



Al final, a pesar de los esfuerzos por ahorrar tiempo y avanzar en otras áreas, la falta de las grúas viajeras se hizo presente y no se pudo concluir con el programa principal quedando retrasados en un 24.101% aproximadamente.

11. RESULTADOS

El objetivo general se logró exitosamente, se siguieron los lineamientos establecidos por los procedimientos y especificaciones de la CFE, sin embargo los resultados no fueron los programados debido a los pendientes que ya existían en la central antes de comenzar con este proyecto de residencia.

Se realizó el montaje del antedistribuidor y de la carcasa espiral en la Unidad No. 2, pero no se finalizó la aplicación de soldadura, la limpieza mecánica y la colocación de nervios de refuerzo que se requerían para realizar la Prueba Hidrostática, por lo tanto este objetivo no fue logrado.

Respecto a la Unidad No. 1, se logró realizar el montaje del antedistribuidor y se inició con el montaje de la carcasa espiral pero no se obtuvo el avance que se tenía previsto, este objetivo fue alcanzado a medias.

Y en cuanto a las pruebas de carga que se realizarían sobre la Grúa Viajera No. 1, se cumplió con 2 de 3 puntos, por practicidad y ahorro de tiempo las pruebas sin carga se pospusieron y las únicas realizadas fueron las pruebas con carga nominal y con sobrecarga de manera estática y dinámica.

En relación a los problemas a resolver que se tenían al iniciar las actividades del proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Fallo presentado en el motor del gancho principal de carga de la grúa viajera número 2 por golpe recibido durante el traslado a la casa de máquinas.

Solución propuesta: Contactar a la subcontratista “Power Machine” que fue la encargada de diseñar y fabricar la grúa viajera y todos sus componentes, esto con la finalidad de que se realice un estudio para conocer al detalle los daños que se presentaron y el procedimiento que se requiera para las reparaciones.

Resultado: La subcontratista ya realizó la revisión del motor de la Grúa pero aún no ha sido entregado el procedimiento de reparación que utilizarán para reparar el daño.

2. Desalineamiento de uno de los rieles de la trabe carril para la grúa viajera a causa de problemas geológicos de las paredes de la casa de máquinas, imposibilitando el uso de la grúa viajera número 1, siendo esta la única grúa funcional (aún no liberada por CFE para su aceptación provisional).

Solución Propuesta: Realineación del riel utilizando topografía y reforzar la trabe anclándola y utilizando mas eslabones a lo largo de toda su extensión con la finalidad de evitar más movimientos en el futuro.

Resultado: Se logró la realineación de lo rieles y el reforzamiento de la trabe carril de manera exitosa y con excelentes resultados, la Grúa Viajera puede recorrer su trayectoria sin problemas.

3. Retrasos en el montaje del antedistribuidor y de la carcasa espiral de las unidades 1 y 2 al no poder utilizar la grúa a lo largo de la trabe carril por su desalineamiento.

Solución propuesta: Se realizaría el conformado del antedistribuidor y algunas secciones de la carcasa en espiral de ambas unidades en la playa de montaje, es decir, el antedistribuidor una vez conformado serviría de guía para unir de 2 a 3 virolas de la carcasa espiral, y después estas secciones ya unidas serían separadas del antedistribuidor, una vez terminada la reparación de la trabe carril, se montarían los antedistribuidores sobre los conos de aspiración y luego las secciones ya soldadas de la carcasa espiral que ya habían sido unidas en la playa de montaje previamente, esto con la finalidad de ahorrar tiempo.

Resultado: Se perdió mucho tiempo debido a la falta de las grúas viajeras, pero los conformados previos en playa de montaje ayudaron en ahorrar algo de tiempo para el montaje de los antedistribuidores y las carcasas en espiral ya en sitio.

Y respecto a los problemas menores que se presentaron durante el proceso de construcción y ensamblaje, se realizaron las reparaciones requeridas en los maquinados de las secciones de los antedistribuidores, en las tuberías embebidas y en las indicaciones presentadas sobre la carcasa espiral durante las pruebas de ensayos no destructivos como la aplicación de líquidos penetrantes y ultrasonido.

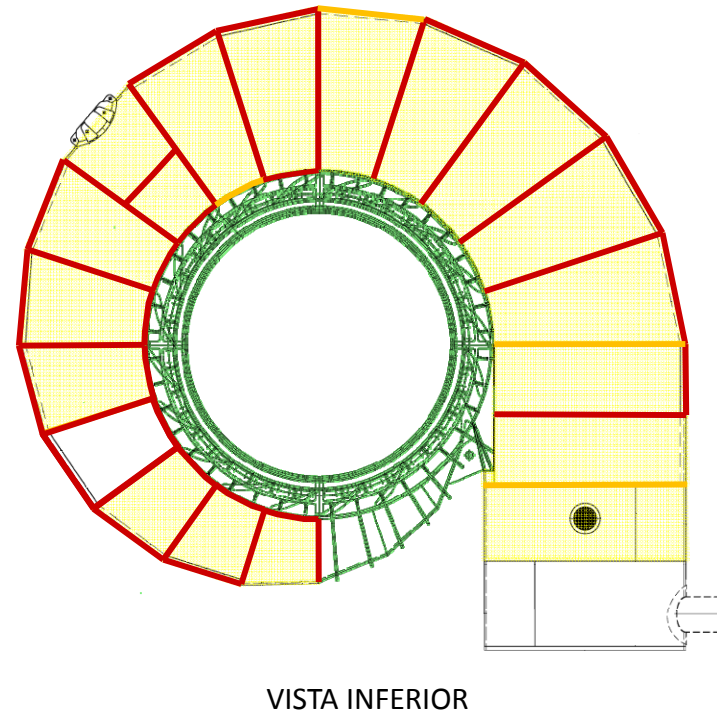
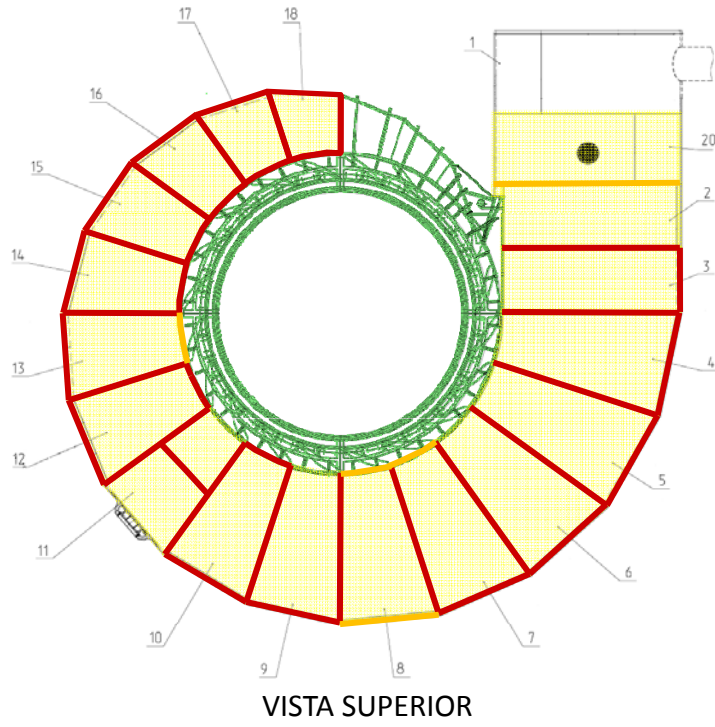
Durante el desarrollo de las actividades se llevaron hojas de control para facilitar la revisión de los avances de las diferentes labores que estaban siendo supervisadas, estas hojas de control se anexan a continuación para ver con claridad los resultados que se obtuvieron al finalizar el proyecto de residencia profesional.

11.1. Hoja de control Unidad No. 2

HOJA DE CONTROL UNIDAD No. 2

Virola	Sección	Traslado a C.M.	Inició conformado	Inició Soldadura Horizontal	Finalizó Soldadura Horizontal	Inició soldadura Circunferencial	Finalizó Soldadura Circunferencial	Montaje en Sitio	Inició Soldadura Superior con Antedistribuidor	Finalizó Soldadura Superior con Antedistribuidor	Inició Soldadura Inferior con Antedistribuidor	Finalizó Soldadura Inferior con Antedistribuidor	Fin de Montaje
1	-			-	-								
20	-	19-Nov-10	22-Nov-10	-	-			22-Nov-10					
2	Inferior	13-Sep-10	24-Sep-10			01-Dic-10							
	Superior	14-Sep-10				29-Sep-10	11-Oct-10	10-Nov-10					
3	Inferior	10-Sep-10	11-Sep-10	24-Sep-10	27-Sep-10	16-Nov-10	03-Dic-10	10-Nov-10					
	Superior	13-Sep-10	14-Sep-10										
4	Inferior	02-Sep-10	04-Sep-10	08-Sep-10	10-Sep-10	13-Sep-10	22-Sep-10	08-Nov-10					
	Superior	06-Sep-10	07-Sep-10										
5	Inferior	09-Sep-10	09-Sep-10	11-Sep-10	13-Sep-10	12-Nov-10	01-Dic-10	08-Nov-10					
	Superior	10-Sep-10	10-Sep-10										
6	Inferior	14-Sep-10	15-Sep-10	17-Sep-10	21-Sep-10	23-Sep-10	07-Oct-10	09-Nov-10					
	Superior	15-Sep-10											
7	Inferior	16-Sep-10	17-Sep-10	21-Sep-10	24-Sep-10	22-Nov-10	06-Dic-10	09-Nov-10			09-Dic-10		
	Superior												
8	Inferior	10-Nov-10	17-Nov-10	09-Dic-10		20-Nov-10	07-Dic-10	17-Nov-10			09-Dic-10		
	Superior		18-Nov-10					18-Nov-10					
9	Inferior	02-Sep-10	04-Sep-10	09-Sep-10	10-Sep-10	14-Sep-10	22-Sep-10	09-Nov-10			07-Dic-10	08-Dic-10	
	Superior	06-Sep-10	08-Sep-10										
10	Inferior	09-Sep-10	09-Sep-10	13-Sep-10	15-Sep-10	19-Sep-10	29-Sep-10	09-Nov-10	06-Dic-10	09-Dic-10	06-Dic-10		
	Superior	10-Sep-10	10-Sep-10										
11	Inferior	11-Sep-10	13-Sep-10	16-Sep-10	28-Sep-10	12-Nov-10	22-Nov-10	09-Nov-10			07-Dic-10	08-Dic-10	
	Central	13-Sep-10	14-Sep-10	22-Sep-10									
	Superior	11-Sep-10	14-Sep-10										
12	Inferior	15-Sep-10	16-Sep-10	21-Sep-10	27-Sep-10	29-Sep-10	12-Oct-10	05-Nov-10	10-Nov-10	13-Nov-10	19-Nov-10	06-Dic-10	06-Dic-10
	Superior												
13	Inferior	21-Sep-10	22-Sep-10	25-Sep-10	29-Sep-10	23-Nov-10	08-Dic-10	05-Nov-10	06-Dic-10		10-Nov-10	18-Nov-10	
	Superior												
14	Inferior	10-Nov-10	16-Nov-10	01-Dic-10	09-Dic-10	23-Nov-10	08-Dic-10	16-Nov-10	06-Dic-10		06-Dic-10	09-Dic-10%	
	Superior												
15	Inferior	13-Sep-10	17-Sep-10	22-Sep-10	01-Oct-10	23-Sep-10	05-Oct-10	05-Nov-10	08-Nov-10	12-Nov-10	09-Nov-10	16-Nov-10	16-Nov-10
	Superior												
16	Inferior	09-Sep-10	10-Sep-10	13-Sep-10	22-Sep-10	08-Nov-10	12-Nov-10	05-Nov-10	08-Nov-10	11-Nov-10	08-Nov-10	18-Nov-10	18-Nov-10
	Superior		11-Sep-10										
17	Inferior	08-Sep-10	09-Sep-10	14-Sep-10	17-Sep-10	16-Sep-10	22-Sep-10	16-Oct-10	16-Oct-10	20-Oct-10	12-Oct-10	15-Oct-10	15-Oct-10
	Superior												
18	-	02-Sep-10	08-Sep-10	-	-	10-Sep-10	16-Sep-10	16-Oct-10	16-Oct-10	20-Oct-10	12-Oct-10	15-Oct-10	15-Oct-10

Avance Unidad No. 2



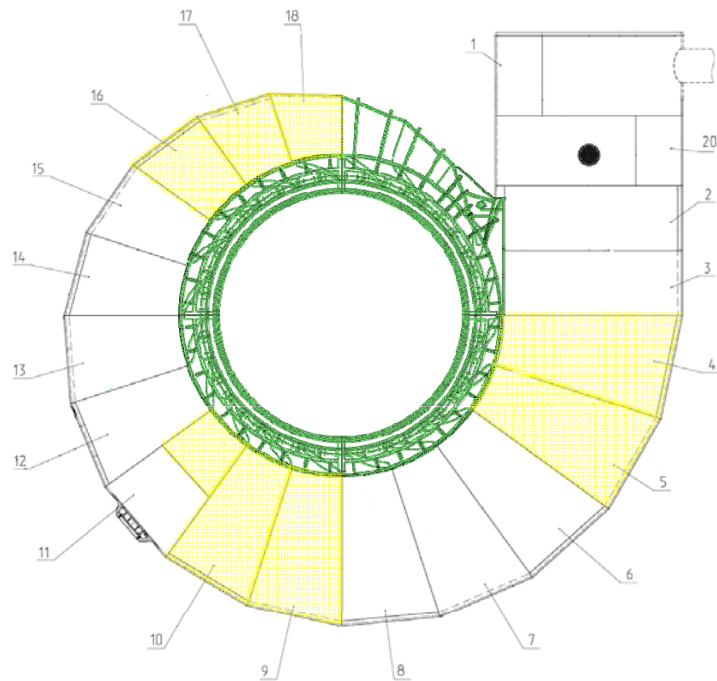
-  Conformado
-  Soldadura en proceso
-  Soldadura Finalizada
-  Montaje Liberado

11.2. Hoja de control Unidad No. 1

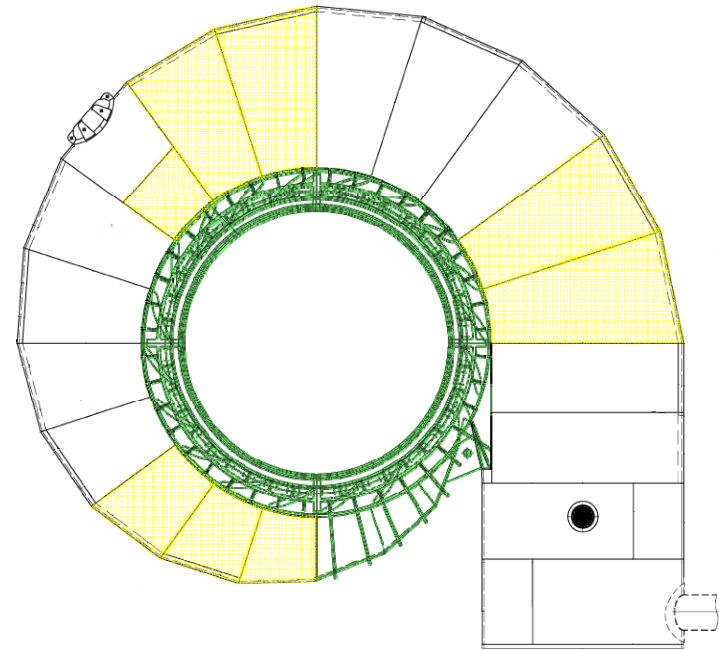
HOJA DE CONTROL UNIDAD No. 1

Virola	Sección	Traslado a C.M.	Inició conformado	Inició Soldadura Horizontal	Finalizó Soldadura Horizontal	Inició soldadura Circunferencial	Finalizó Soldadura Circunferencial	Montaje en Sitio	Inició Soldadura Superior con Antedistribuidor	Finalizó Soldadura Superior con Antedistribuidor	Inició Soldadura Inferior con Antedistribuidor	Finalizó Soldadura Inferior con Antedistribuidor	Fin de Montaje
1	-			-	-								
20	-			-	-								
2	Inferior												
	Superior												
3	Inferior												
	Superior												
4	Inferior	26-Nov-10	02-Dic-10					02-Dic-10					
	Superior												
5	Inferior	06-Dic-10	07-Dic-10					07-Dic-10					
	Superior												
6	Inferior	08-Dic-10											
	Superior												
7	Inferior												
	Superior												
8	Inferior												
	Superior												
9	Inferior	26-Nov-10	03-Dic-10					03-Dic-10					
	Superior												
10	Inferior	06-Dic-10	06-Dic-10					06-Dic-10					
	Superior		07-Dic-10					07-Dic-10					
11	Inferior	08-Dic-10	09-Dic-10					09-Dic-10					
	Central	08-Dic-10											
	Superior	08-Dic-10	10-Dic-10					10-Dic-10					
12	Inferior												
	Superior												
13	Inferior												
	Superior												
14	Inferior												
	Superior												
15	Inferior												
	Superior												
16	Inferior	06-Dic-10	08-Dic-10					08-Dic-10					
	Superior												
17	Inferior	26-Nov-10	01-Dic-10					01-Dic-10					
	Superior		02-Dic-10					02-Dic-10					
18	-	26-Nov-10	01-Dic-10	-	-			01-Dic-10					

Avance Unidad No. 1



VISTA SUPERIOR



VISTA INFERIOR



Conformado

Soldadura en proceso

Soldadura Finalizada

Montaje Liberado

11.3. Pruebas de Carga

Grúa Viajera No. 1

Pruebas de carga Estáticas

Cargas, presiones y tiempos				Deformación de la trabe y el puente							
Carga (Ton)	Presión en manómetro (bar)	Distancia recorrida por el vástago (mm)	Tiempo de carga (min)	Trabe carril aguas arriba (msnmm)	Deformación en Trabe Carril Aguas Arriba (mm)	Trabe carril aguas abajo (msnmm)	Deformación en Trabe Carril Aguas Abajo (mm)	Puente Lado Unidades (msnmm)	Deformación en el puente lado unidades (mm)	Puente lado Playa de Montaje (msnmm)	Deformación en el puente lado playa de montaje (mm)
0	0	0	0	401.066	0.0	401.060	0.0	403.290	0.0	403.303	0.0
200	100	100	10	401.064	-2.0	401.053	-7.0	403.282	-8.0	403.295	-8.0
300	155	100	10	401.061	-5.0	401.052	-8.0	403.278	-12.0	403.291	-12.0
400	202	100	10	401.061	-5.0	401.051	-9.0	403.274	-16.0	403.287	-16.0
440	222	100	14	401.062	-4.0	401.051	-9.0	403.273	-17.0	403.286	-17.0
500	253	100	10	401.062	-4.0	401.050	-10.0	403.270	-20.0	403.283	-20.0
0	0	0	0	401.064	-2.0	401.053	-7.0	403.287	-3.0	403.302	-1.0

Pruebas de carga Dinámicas

Cargas, presiones y tiempos				Deformación de la trabe y el puente							
Carga (Ton)	presión en manómetro (bar)	distancia recorrida por el vástago (mm)	tiempo de carga (min)	Trabe carril aguas arriba (msnmm)	Deformación en Trabe Carril Aguas Arriba (mm)	Trabe carril aguas abajo (msnmm)	Deformación en Trabe Carril Aguas Abajo (mm)	Puente Lado Unidades (msnmm)	Deformación en el puente lado unidades (mm)	Puente lado Playa de Montaje (msnmm)	Deformación en el puente lado playa de montaje (mm)
0	0	0	-	401.063	0.0	401.054	0.0	403.286	-4.0	403.301	0.0
400	202	1800	-	401.062	-1.0	401.051	-3.0	403.273	-17.0	403.286	-15.0
0	0	0	-	401.063	0.0	401.053	-1.0	403.286	-4.0	403.301	0.0
500	253	200	-	401.062	-1.0	401.050	-4.0	403.270	-20.0	403.283	-20.0
440	222	1800	-	401.062	-1.0	401.050	-4.0	403.271	-19.0	403.284	-17.0
0	0	0	-	401.063	0.0	401.053	-1.0	403.287	-3.0	403.301	0.0

12. CONCLUSIONES

Una empresa como la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene como finalidad, entre otras cosas, mejorar la calidad de vida de la población, y lo logra a través de la creación de diferentes proyectos en diferentes áreas de la población mexicana, la importancia de una central hidroeléctrica no es solo la producción de energía eléctrica, sino también, la cantidad de empleos que genera durante su construcción y durante su operación.

Algunos objetivos que tiene la CFE se enumeran a continuación:

- Elevar el nivel de vida y bienestar de la población.
- Incrementar la competitividad del país.
- Elevar la competitividad y la innovación de las empresas.
- Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
- La creación de una enorme cantidad de empleos.

Para proyectos de esta índole es necesario establecer los lineamientos a seguir desde el principio, se manejan grandes cantidades de dinero, por lo cual no podemos darnos el lujo de dejar cosas en incertidumbre, para la consecución correcta del proyecto tenemos que seguir los procedimientos, planos, minutas, adendas, etc. que las empresas contratistas han propuesto, cualquier modificación a cualquiera de estos lineamientos puede provocar grandes cambios al programa general e inclusive afectar directamente en la economía del proyecto.

La labor de CFE es supervisar que las contratistas realicen las actividades de construcción y montaje de la manera en que ellos propusieron que lo harían, es necesario manejar toda la información que será utilizada para dicha construcción y montaje, como las normas y especificaciones vigentes que ya se tienen establecidas de manera interna en la Comisión, todo esto es necesario para que el proyecto se desarrolle de la manera más adecuada.

La CFE como empresa tiene una gran importancia dentro de nuestro país, existen varias razones, de las cuales, algunas ya fueron mencionadas; la oportunidad de desarrollar el proyecto de residencia profesional en un complejo tan importante como éste, es una más, porque con las facilidades brindadas la Comisión prepara a nuevos profesionistas para su vida laboral, delegando responsabilidades durante el desarrollo de las prácticas, lo que al final resulta en la obtención de cierta experiencia para el mundo laboral.

Como estudiante el acontecimiento fue grato y de mucho aprendizaje, se intentó aprovechar al máximo la oportunidad, y se trató de cumplir con las responsabilidades que el departamento me asignó, las cuales eran la supervisión en campo de las actividades realizadas diariamente, el reporte diario de estas actividades y el control de los avances que éstas presentaban, para esto, fue necesario empaparse de los lineamientos que ya fueron mencionados, lo cual, al final tuvo como resultado la obtención de un amplio conocimiento acerca de la manera en que se desenvuelve un proyecto tan grande como este, la forma en que es supervisado y la manera en que se controlan sus avances y se hacen los informes de estos.

Ahora, gracias al panorama conocido, tenemos una ligera idea de los que nos deparan las actividades laborales, si tenemos la oportunidad de trabajar en un proyecto de esta índole, una experiencia por demás interesante, de amplia instrucción y a la vez impresionante, que nos deja un grato sabor de boca y con las ganas de continuar aprendiendo acerca de estas obras que son apasionantes, esperando, en un futuro, tener la oportunidad de trabajar en un proyecto como éste.

13. RECOMENDACIONES

Es muy complicado hacer recomendaciones a una empresa que lleva años trabajando y que ya tiene un estereotipo definido en la forma de laborar, sin embargo, dentro de la Residencia de Obra Electromecánica, que fue en la que desempeñamos nuestro trabajo, se detectaron ciertas discontinuidades durante el proceso de construcción de la central, que de cierta forma, entorpecen el desarrollo del proyecto en general, a continuación exponemos ciertas sugerencias, que de ser tomadas en cuenta, podrían ayudar a mejorar la realización de las actividades.

- Se debería de mejorar la comunicación entre las residencias, la falta de interacción entre ellas obliga a perder más tiempo buscando información que tal vez alguna otra residencia ya tenga en su poder.
- Las contratistas y subcontratistas deberían tener más supervisores en obra, como el tener pocos obliga a CFE a tener más gente trabajando en esta área, lo que retrasa el flujo de información y, como en el punto anterior, entorpece la comunicación entre CFE y sus contratistas.
- Y por último, se debería estandarizar entre los supervisores algún estereotipo para la elaboración de los reportes diarios, porque debido a las diferentes formas de informar las actividades diarias, existen confusiones cuando se realizan las revisiones para expresar los avances logrados hasta el momento.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- www.wikipedia.org.
- Procedimiento de montaje del antedistribuidor y la carcasa espiral (MD-H01M-PR-007-r00).
- Instructivo para apriete térmico de la tornillería (ME-H01B-IT-103-00).
- Almacenamiento, uso y manejo de electrodos de aporte (MV-PR-90-AE-r00).
- Aplicación de soldadura en obra electromecánica (MD-G90J-PR-001-r00).
- Instructivo para inspección visual de soldaduras (MV-IT-90-IV-r00).
- Instructivo de ensayos con líquidos penetrantes (MV-IT-90-LP-r00).
- Instructivo de inspección con ultrasonido (MV-IT-90-IU-r00).
- Procedimiento de pruebas (ME-H01C-PR-600-02).
- Especificación CFE R2200-05
- Antedistribuidor (ME-H01C-PL-201-01).
- Partes fijas de la II etapa E1-HT187005SB (ME-H01C-PL-200-02).
- Carcasa Espiral (ME-H01C-PL-202-01).
- Tuberías embebidas (ME-H01C-PL-101-01).
- Dispositivo para apriete térmico de sujeciones (ME-H01R-PL-002-01).
- Dispositivo para pruebas de carga de las grúas (ME-H06-PL-600-00).
- Dispositivo de prueba, grúa viajera (CD-H403-PL-263-00).