

INDICE

1. GENERALIDADES.....	2
1.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO - ALCANCE GENERAL DE TAREAS	2
1.2 GENERAL	4
1.2.1 Secciones relacionadas.....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
1.2.2 Reglamentos y normas.....	4
1.2.3 Documentos de referencia	8
1.2.4 Seguridad industrial	8
1.2.5 Requerimientos de diseño	8
1.2.6 Embalajes, transporte y almacenamiento.....	20
1.3 PRODUCTOS Y MATERIALES	26
1.3.1 General.....	26
1.3.2 Estandarización e intercambiabilidad.....	52
1.3.3 Puertos de Comunicaciones.	53
1.3.4 Productos y sistemas mecánicos.....	53
1.3.5 Productos y sistemas eléctricos.....	79
1.4 ALMACENAMIENTO.....	125
1.5 INSTALACION, MANTENIMIENTO	125
1.5.1 Mediciones y registros durante la instalación.....	125
1.5.2 Facilidades para mantenimiento	125
1.6 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD	125
1.6.1 Requerimientos del programa de aseguramiento de calidad	125

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – LISTADO DE INSTRUMENTOS

ANEXO B – CODIGO DE COLORES UTE

ANEXO C – TABLEROS DE CONTROL Y MANDO

ANEXO D – SECUENCIA DE DESMONTAJE Y MONTAJE

1. GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO - ALCANCE GENERAL DE TAREAS

La renovación de la Central Hidroeléctrica Rincón de Baygorria incluye un conjunto de tareas que involucra a distintas disciplinas de ingeniería y cuyo alcance general se describe a continuación:

- Modernización de las Turbinas y del sistema de regulación,
- Modernización de los Generadores y del Sistema de Excitación,
- Modernización de Sistema de Control y Protecciones,
- Modernización del sistema de Corriente Continua,
- Renovación de Celdas de Media tensión e instalación de interruptor de generador, e instalación de nuevas celdas y transformadores de servicios auxiliares,
- Construcción de nuevas sala de control, sala de tablero general de servicios propios, sala de baterías y sala de reuniones,
- Renovación general de los sistemas de enfriamiento, del sistema de aire comprimido, del sistema de ventilación de la central y la modernización del sistema de protección contra incendio, incluyendo la habilitación ante la Dirección Nacional de Bomberos (DNB),
- Inspección, renovación y certificación de las grúas de la central,
- Renovación de la instrumentación y del sistema de control de las compuertas de vertedero.

Los detalles de la renovación de cada uno de los equipos y sistemas citados arriba se describen en el Volumen III, Parte B de esta especificación.

Debe considerarse que el proceso de modernización no implica un reemplazo completo de los equipos o sistemas, sino que el objetivo es el de recuperar en lo posible, aquellos equipos cuya vida útil puede ser extendida.

El reemplazo se fundamenta en la obsolescencia o por haber alcanzado una duración que no permite seguir operando de manera confiable y segura por los próximos 50 años de operación ante los nuevos ciclos de trabajo que se imponen sobre los equipos.

Para el diseño e instalación de los equipos a reemplazar deberán observarse las limitaciones dimensionales que existen para ingresar los componentes a la sala de máquinas a través de la abertura del techo de la central. Estas limitaciones también están dadas por la capacidad de izaje de la grúa exterior.

La modernización significa un aumento de potencia de las unidades respecto de la potencia actual. Para la turbina, la alternativa seleccionada considera un reemplazo del rodete completo, sin reemplazar los álabes del distribuidor y manteniendo el eje de turbina y sus dimensiones actuales. Se prioriza para la nueva turbina la ausencia de cavitación. Para comprobar este requisito es

necesario la ejecución de ensayos de modelo reducido que permitan demostrar la ausencia de cavitación en todo el rango posible de operación de la unidad.

Se prevé mantener la presión del sistema de regulación, por lo que no existirán reemplazo de los servomotores del mecanismo del distribuidor. Para dicho mecanismo, se ha previsto una modificación que incrementa la seguridad operativa del mismo. El sistema del regulador será recuperado dejando la posibilidad de reutilizar las válvulas distribuidoras originales o bien reemplazando completamente las mismas.

La evaluación de la condición del generador ha permitido decidir el reemplazo de la estrella completa del rotor, incluyendo el cubo. Se mantienen el eje del generador y los brazos de la estrella superior. La llanta del rotor podrá ser recuperada si luego de su desarme e inspección, la condición de las chapas así lo permitiera. Se reemplazará el estator del generador en forma completa, con un nuevo devanado estatórico y con una clase de aislación mayor a la existente. Los polos del rotor podrán ser recuperados efectuando una renovación de la aislación de los devanados polares, bajo la condición que la nueva corriente de excitación así lo permita. De no poder reutilizarse la bobina existente, deberá considerarse un reemplazo de la totalidad de los polos de acuerdo a lo especificado en la sección correspondiente.

La excitatriz existente será reemplazada por una del tipo estático, la que dispondrá de un transformador ubicada en el recinto de la excitatriz existente, en tanto que el panel de control se ubicará sobre el mezanine superior a la cubierta de la excitatriz de cada unidad.

Respecto del sistema de media tensión se reemplazarán las celdas existentes de 7 kV por otras de seguridad aumentada, a prueba de arco interno, incluyendo con las mismas el interruptor de generador, preferentemente extraíble, permitiendo una aislación rápida de fallas en el sistema de 7 kV mediante la apertura del interruptor de generador y del interruptor de 165 kV.

El sistema de ventilación de la central será mejorado tanto en sala de máquinas como en la galería de barras instalándose nuevos ventiladores y reemplazando los filtros existentes. De igual manera, se efectuarán renovaciones al sistema contra incendio adecuando el sistema a los requerimientos de la norma NFPA. El Contratista deberá obtener la habilitación de la central ante la Dirección Nacional de Bomberos.

Se instalará también un sistema de seguridad patrimonial para toda la central.

Se ha previsto también dentro de los trabajos a incluir con la modernización la construcción de una nueva sala de baterías que reemplazará a la existente y de una nueva sala de reuniones la que estará vinculada al edificio de la central. Complementan las obras civiles una nueva sala de control, reparaciones generales al techo de la central y mejoras para reducir o eliminar las filtraciones de agua en la sala de máquinas próximas al acceso al pozo de turbina. Existiendo también varias obras civiles temporarias que formarán parte de la infraestructura de soporte al proceso de modernización, incluyendo talleres de granallado y pintura, taller de inspección y reparaciones y de almacenamiento de componentes nuevos a instalar en la central. Deberá contemplarse también el almacenamiento de equipos electrónicos bajo condiciones especiales de humedad y temperatura.

Como parte de los trabajos a ejecutar sobre el vertedero se prevé una inspección de las cadenas, pernos y mecanismo de accionamiento además de la instalación de nueva instrumentación para el control de la posición de las compuertas y nueva alimentación eléctrica de emergencia para las mismas.

Los trabajos aquí descriptos contemplan el desarme de los elementos a reemplazar como así también el montaje, ensayo y puesta en marcha de los nuevos componentes. Así mismo, aquellos elementos que luego de ser desmontados, inspeccionados, rehabilitados y certificados para reuso serán montados nuevamente para su comisionamiento y puesta en marcha.

Es de particular interés para esta modernización la certificación para reuso de los componentes a rehabilitar y el procedimiento que deberá atenderse para que la reutilización de dichos componentes sea aprobada por UTE.

El sistema de control será reemplazado por un Sistema de Control Descentralizado (DCS). En el diseño y especificación del mismo se han contemplado las siguientes premisas:

- Central telecomandada,
- Alta confiabilidad,
- Robustez de los equipos,
- Disponibilidad.

El sistema de control contemplará el equipamiento de gestión, proceso y control de datos, el equipamiento de adquisición de datos, el software standard y los paquetes que integren los equipos de la central, vertedero, y subestación de 150 kV con el sistema de supervisión y control (SCADA).

Las protecciones de los equipos también serán renovadas mediante un sistema basado en microprocesadores que permitan la protección de las unidades, el registro de fallas y la medición de parámetros eléctricos y de servicios propios a través de paquetes de software standard.

Toda la instrumentación asociada a las unidades y a los sistemas auxiliares será reemplazada por nuevos instrumentos los que estarán en un todo de acuerdo con lo indicado en estos documentos técnicos.

1.2 GENERAL

1.2.1 Reglamentos y normas

1.2.1.1 Generalidades

El suministro deberá ajustarse en un todo a las leyes y reglamentos vigentes en la República Oriental del Uruguay, además de cumplir con las condiciones de las presentes Especificaciones Técnicas.

1.2.1.2 Normas

1.2.1.2.1 Lista de organizaciones.

A. El diseño, construcción, montaje, calidad, etc. de cada parte de la instalación estará de acuerdo a uno de los sistemas de Códigos y Normas que sean aplicables de alguna de las instituciones normalizadoras que se detallan a continuación:

LISTA DE INSTITUCIONES NORMALIZADORAS	
3M Telecom Systems Division	3M
American Association of State Highway and transportation Official	AASHTO
American Concrete Institute	ACI
Air-Conditioning, Heating & Refrigeration Institute	AHRI
American Institute of Steel Construction	AISC
American Iron and Steel Institute	AISI
American National Standards Institute	ANSI
American Petroleum Institute	API
American Telephone & Telegraph	ATT
Air Movement and Control Association	AMCA
American Society of Civil Engineers	ASCE
American Society for Industrial Security	ASIS
American Society of Mechanical Engineers	ASME
ASTM International	ASTM
American Society of Heating Refrigeration A-C Engineers	ASHRAE
American Society for Nondestructive Testing	ASNT
American Water Works Association	AWWA
American Welding Society	AWS
Anti-Friction Bearing Manufacturers Association	AFBMA
Building Industry Consultant Service International	BICSI
British Standards Institute	BS
Canadian Electrical Association	CEATI
Centro de Investigación de los Reglamentos de Seguridad para Obras Civiles	CIRSOC
Crane Manufacturers Association of America	CMAA
Consejo Canadiense de Normas	CSA
Cahier des Charges Hydrauliques	CCH
Deutsches Institut für Normung e.V.	DIN
European Standard	EN

Comité Europeo de Normalización Electrotécnica	CENELEC
Food and Agriculture Organization	FAO
European Materials Handling Federation	FEM
Factory Mutual Research Corporation	FMRC
Hydraulic Institute	HI
International Building Code	IBC
Insulated Cable Engineers Association	ICEA
Institute of Electrical and Electronics Engineers	IEEE
International Plumbing Code	IPC
Instituto Argentino de Normalización y Certificación	IRAM
International Electrotechnical Commission	IEC
International Society of Automation	ISA
International Standards Organization	ISO
International Telecommunications Union	ITU
Japanese Industrial Standard	JIS
Joint Industrial Council	JIC
U.S. Department of Defense	MIL
Ministerio de Industria, Energía y Minería (Uruguay)	MIEM
Manufacturers Standardization Society	MSS
Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (Uruguay)	MTSS
National Association of Corrosion Engineers	NACE
(American) National Bureau of Standards	NBS
(American) National Electrical Manufacturers Association	NEMA
North American Electric Reliability Corporation	NERC
National Institute of Standards and Technology	NIST
(American) National Fire Protection Association	NFPA
US Military and Government specifications and standards	NPFC
Occupational Safety and Health Administration	OSHA
Steel Structures Painting Council	SSPC
Society of Automotive Engineers	SAE
Tubular exchanger manufacturers association	TEMA
Telecommunications Industry Association	TIA
Telcordia Technologies	TT
Instituto Uruguayo de Normas Técnicas	UNIT

(American) Underwriters Laboratories	UL
United State Federal Specification	US
United States Bureau of Reclamation	USBR
Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (Uruguay)	UTE
Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (Uruguay)	URSEA
VGB PowerTech Service GmbH	VGB
Association of German Engineers	VDI

B. Las normas bajo las cuales la Obra se ejecutará y/o se ensayará, se encuentran especificadas a lo largo de esta Especificación. Si alguna norma fuera incompatible en cuanto a un requisito y dicho requisito no estuviera tratado en la Especificación, UTE resolverá dicha incompatibilidad siendo su decisión la definitiva.

1.2.1.2.2 Normativas equivalentes.

Si el Contratista prefiere utilizar para el diseño, método o procedimiento de fabricación, o materiales que se ajustan a las normas de la industria o asociaciones técnicas no incluidas en la lista de normas listadas en este Volumen, dicha norma alternativa será presentada para verificar la idoneidad y el cumplimiento con la intención de estos Documentos Contractuales. Las normas alternativas pueden utilizarse solo después de que el Contratista haya demostrado a satisfacción de UTE, a su exclusivo criterio, que dichas normas alternativas son iguales o superiores a las normas enumeradas en esta Especificación y que el Contratista haya obtenido el permiso o la aceptación por escrito de UTE. Las normas utilizadas distintas de las especificadas se pondrán a disposición de UTE en idioma castellano. La decisión de UTE en materia de equivalencia de normas alternativas será definitiva.

1.2.1.2.3 Revisiones de normativas.

A. El Contratista, a lo largo de la vigencia de este Contrato, llamará la atención a UTE acerca de cualquier revisión de leyes, normas y códigos que se produzcan después de la presentación de la Oferta, que puedan merecer la adopción.

B. Sin perjuicio de la disposición de cualquier norma o códigos aplicable a las Obras, será exclusividad del Contratista la responsabilidad en el diseño, fabricación, inspección y prueba adecuados de las Obras para garantizar que cumple con todos los requisitos del Contrato.

1.2.1.3 Idioma

Todos los planos, memorias de cálculo, datos, placas características y cualquier otra información deberá ser presentada en idioma Castellano.

1.2.1.4 Unidades de medida

En toda la documentación, información técnica, memorias de cálculo, diseños, escalas de instrumentos, chapas características de los equipos, etc., se utilizarán las unidades de medida del Sistema Internacional de unidades (SI). Donde sea apropiado, si la información existente se encuentra en unidades imperiales, los planos y otros documentos serán preparados con doble unidad de medida.

1.2.2 Documentos de referencia

En cada sección de cada sistema desarrollado en el Volumen III, Parte B, se encontrará una lista de los documentos y planos de referencia del proyecto. La condición o exactitud de la información no está garantizada por UTE. Toda la información utilizada será verificada por el Contratista.

1.2.3 Seguridad industrial

1.2.3.1 Generalidades

Se deberán cumplir todos los reglamentos nacionales y municipales vigentes en la materia, tanto para el diseño de la planta, como para todas las tareas de montaje y posterior operación y mantenimiento.

1.2.3.2 Niveles de ruido

El diseño y obra de rehabilitación de la central será tal de minimizar el nivel de presión de ruido.

Los niveles de ruido máximos admisibles en dB(A) se indican a continuación:

- Oficina y salas de Mando 40 NR
- Edificios conexos: 55 NR

El nivel de presión sonora a una distancia de 1 metro de cualquier equipo durante el funcionamiento normal no excederá de 85 dB(A) y en condiciones de funcionamiento transitorio de breve duración, se admitirá que este nivel alcance 90 dB(A). Todos los niveles de ruido se considerarán durante operación normal. Todas las mediciones de ruido serán realizadas de acuerdo a las normas IEC 60651, IEC 61672 e ISO 3744.

1.2.4 Requerimientos de diseño

1.2.4.1 Condiciones de Proyecto

1.2.4.1.1 Ubicación.

La central hidroeléctrica de Baygorria a rehabilitar bajo este contrato se encuentra aproximadamente a 230 kilómetros al norte de Montevideo, Uruguay.

1.2.4.1.2 Condiciones climáticas del sitio.

Los datos de las condiciones climáticas según la estación meteorológica de Paso de los Toros (<https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>) son temperatura media anual de 17,7°C, la temperatura máxima media de 30,9° que se registra en el mes de enero, mientras que en junio se registra la temperatura mínima media que alcanza los 7 °C.

La Precipitación media anual es de 1.287mm. Estas precipitaciones se distribuyen uniformemente a lo largo del año. En promedio son 70 los días al año en que se registran eventos de precipitación, donde se puede distinguir una variación entre los meses cálidos y los fríos, registrándose más días lluviosos en los meses cálidos.

El viento en la zona tiene una velocidad media anual de 3,4 m/s.

1.2.4.1.3 Características del agua

A. Los siguientes análisis químicos y físicos se suministran con el objeto de informar al Contratista acerca de las características generales del agua del Río Negro y no pretende establecer límites precisos de las variables medidas. Los siguientes datos fueron obtenidos de los análisis realizados, siendo las características del agua del Río Negro las que se detallan a continuación:

Fuente: ESTADO Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE LOS EMBALSES DEL RÍO NEGRO CONVENIO UTE- FACULTAD DE CIENCIAS Período Enero 2013 - Marzo 2015																				
Embalse	Fecha	DS (m)	Kd (m-1)	T (°C)	OD (mg/l)	pH	K (µS/cm)	Alcal. mgCaCO3/l	Dureza Ca (mgCaCO3/l)	STS (mg/l)	MO (%)	NO3 (µg/l)	NH4 (µg/l)	NT (µg/l)	PO4 (µg/l)	PT (µg/l)	SiO2 (µgt ⁻¹)	clorofila (µg/l)	SO4 (mg/l)	IL
centro	31/01/2013	0,6	-2,70	29,20	9,20	9,28	91,20	62,00	22	20,80	58,65	41,41	36,03	1020,17	50,62	109,60	8529,62	37,91	0,90	0,76
brazo	31/01/2013	0,4	-3,80	29,90	7,49	9,75	92,20			44,26	73,08	59,52	30,33	2120,59	41,64	224,00		224,85		
centro	28/02/2013	0,7	-2,70	23,60	8,52	7,60	100,50	41,00	22,5	9,80	34,69	127,17	13,22	613,71	49,55	73,09	4980,80	2,12	4,20	-1,25
brazo	28/02/2013	0,7	-2,90	24,40	7,04	7,40	101,40			12,20	40,98	127,17	9,96	583,97	49,55	93,39		16,32		
centro	14/03/2013	0,7	-2,70	23,90	9,50	7,50	90,20	40,00	18,4778	10,60	45,28	118,37	19,73	485,40	49,55	78,98	9620,60	11,85		-1,44
brazo	14/03/2013	0,7	-2,70	24,90	8,42	7,70	92,00			10,00	16,00	150,05	15,66	602,79	46,62	82,45		7,03		
centro	04/07/13	1,0	1,8	12,5	14,5	7,3	81,7	4,9		4,9	42,9	159,0	29,5	556,5	58,4	74,0	3832,2	0,9		
brazo	04/07/13	0,7	1,7	12,5	14,5	7,5	78,9	5,9		5,9	28,8	145,7	23,8	547,6	59,8	79,2		1,8		
centro	19/09/2013	0,5	-3,6	14,40	10,90	7,70	79,00	30,00	18,48	11,80	13,56	212,45	36,03	777,64	49,55	56,57	894,08	1,16	0,41	-1,44
brazo	19/09/2013	0,4	-3,7	13,40	12,60	8,00	76,00			22,60	21,24	221,36	42,55	795,33	45,15	73,97		1,34		
centro	12/12/2013	0,6	-3,23	23,60	8,02	7,64	70,00	33,00	17,00	6,20	41,94	224,01	9,42	390,22	62,60	70,08	1656,36	1,59	13,44	-1,78
brazo	12/12/2013	0,7	-2,98	25,00	9,50	7,71	70,40			6,90	34,78	192,86	9,42	284,23	59,57	70,08		3,00		
centro	16/01/2014	0,7	-2,53	27,40	7,86	8,24	75,70	53,00	19,00	7,64	43,33	130,56	4,74	460,88	39,91	64,93	1227,97	21,62	32,17	-0,84
brazo	16/01/2014	0,5	-3,12	27,40	8,00	8,83	75,90			8,35	47,92	86,06	3,19	549,20	42,94	75,23		34,55		
centro	13/02/2014		-3,38	25,80		7,82	45,50	39,00	21,00	7,35	29,82	166,16	11,76	770,01	52,01	75,23	2307,72	1,78	5,29	-1,37
brazo	13/02/2014		-2,96	26,00	6,39	7,87	76,70			6,11	27,27	157,26	35,92	566,87	52,01	82,09		3,10		
centro	13/03/2014	0,8	-2,10	24,10	7,50	7,95	81,90	41,00	20,00	4,82	27,50	166,16	16,43	381,39	55,04	68,37	2024,63	1,97	13,03	-1,30
brazo	13/03/2014		-2,09	24,40	7,70	7,85	83,20			5,87	31,82	175,06	11,76	381,39	58,06	73,51		2,47		
centro	10/07/2014	0,5	-3,01			6,93	73,00	53,00	24,00	11,40	20,00	177,76	28,90	752,35	62,60	104,39	2818,78	1,35	29,85	-2,41
brazo	10/07/2014	0,6	-3,62	12,70	10,60	7,13	75,80			9,45	26,92	204,97	25,01	655,19	61,08	97,53		0,59		
centro	25/09/2014	0,7	-2,34	17,80	9,97	7,28	86,80	53,00	17,00	3,45	31,03	165,72	3,96	726,34	50,71	75,76	2049,68	1,00	22,39	-2,22
brazo	25/09/2014	0,8	-2,12	17,70	9,54	7,10	86,70			4,50	24,44	151,57	1,63	717,42	50,71	75,76		0,51		
centro	04/12/2014	0,5	-2,85	21,95	10,64	7,59	73,00	60,80	21,00	11,30	20,51	190,14	14,52	744,55	55,16	68,57	2387,88	1,97	19,69	-1,52
brazo	04/12/2014	0,6	-2,92	21,79	9,72	7,48	73,00			9,85	17,91	249,12	23,09	623,98	74,45	81,57		1,08		
centro	15/01/2015	0,7	-2,66	25,27	6,99	7,74	93,00	36,73	25,81	9,08	15,94	123,25	47,22	556,97	41,81	74,06	4961,15	3,85	25,08	-1,42
brazo	15/01/2015	0,6	-2,32	25,31	6,86	7,76	91,00			7,17	36,54	127,97	51,11	450,00	38,84	67,29		4,15		
centro	12/02/2015	0,7	-2,56	26,53	5,62	7,80	101,00	37,72	24,82	10,40	23,08	61,89	16,08	672,85	40,33	84,22	2417,94	8,89	28,61	-1,35
brazo	12/02/2015	0,7	-2,42	26,82	5,64	8,01	93,00			10,00	26,67	52,45	18,42	548,06	38,84	70,68		9,87		
centro	12/03/2015	0,7	-2,08	26,19	6,59	8,17	82,00	37,92	11,91	10,25	31,71	80,77	25,42	583,71	61,10	70,68	3718,57	12,20	11,40	-1,29
brazo	12/03/2015	0,8	-2,24	27,08	6,67	8,35	82,00			7,50	10,00	71,33	29,31	708,51	59,61	68,99		15,30		

B. Se deberá tener en cuenta en el diseño y construcción, que en el agua de río se encuentran moluscos bivalvos cuyo desarrollo y adherencia dentro de los circuitos de agua de río, provocan su acumulación en los mismos, con las consecuencias resultantes para la operación de la Central.

1.2.4.1.4 Nivel Cerámico.

- TD = 40 (índice cerámico).
- NG = 4 rayos por año por km². (Según Facultad de Ciencias, Reporte BQ-202, Héctor Korenko).

1.2.4.2 Datos del Sistema

1.2.4.2.1 Tensiones Eléctricas.

Las instalaciones formarán parte de un sistema eléctrico de frecuencia nominal $50 \pm 0,2$ Hz, con eventuales transitorios de por lo menos $+3/-2,5$ Hz durante 3 segundos. Las características principales de cada nivel de tensión serán las siguientes:

Un (kV)	Umáx (kV)	Conexión a Tierra del Neutro
150	170	Rígida
7	7,7	Transformador con resistor secundario

- Los servicios propios de corriente alterna serán alimentados por un sistema trifásico con neutro conectado rígidamente a tierra, disposición TN-S, de $3 \times 400-231$ V ± 10 %.
- Los servicios propios de corriente continua serán alimentados por un sistema de 110 V ± 15 %.

Todos los equipos deberán estar diseñados para soportar y operar en las condiciones extremas de tensión.

1.2.4.2.2 Niveles de aislación

Un (kV)	Tensión de Ensayo (kV)	
	50 Hz, 1 min (v. eficaz)	Impulso 1,2/50 μ s (v. cresta)
150	375	860
7	20	60

1.2.4.2.3 Resistencia a Cortocircuito ("Withstand Ratings")

Un (kV)	Sc (MVA)
150	5.000
7	800

1.2.4.3 Sistema de Codificación del Proyecto

1.2.4.3.1 General.

El Contratista deberá utilizar los estándares VGB para codificación de plantas de generación en todos los documentos de diseño, construcción y manuales de operación y mantenimiento para codificar todos los sistemas, equipos, productos, tuberías, cables, canalizaciones, señales, y todo otro suministro parte de este Contrato.

Los estándares de referencia para la codificación serán los siguientes:

- VGB KKS Guidelines,
- VGB KKS - Application Commentaries, Part A General,
- VGB KKS - Application Commentaries, Part B Engineering Discipline,
- VGB Part B1, Identification in Mechanical Engineering,
- VGB KKS - Application Commentaries, Part B Engineering Discipline,
- VGB Part B2, Identification in Civil Engineering,
- VGB KKS - Application Commentaries, Part B Engineering Discipline,
- VGB Part B3, Identification in Electrical and Control and Instrumentation Engineering,
- VGB KKS - Application Commentaries, Part B Engineering Discipline, Part B4,
- VGB Identification in Electrical and Control and Instrumentation Engineering,
- VGB – B106 D1, KKS Application Explanations for Hydro Power Plants.

Alternativamente, el Contratista podrá utilizar la última versión del estándar de VGB identificado como:

- VGB-B 101e, Guideline – Reference Designation System for Power Plants RDS-PP.

El sistema de identificación está obligado a demostrar cumplimiento con la norma VGB KKS o VGB RDS-PP usada como base de diseño. Sin embargo, el cumplimiento deberá ser completo a un estándar (ya sea KKS o RDS-PP), no se aceptarán codificaciones mixtas.

1.2.4.3.2 Numeración.

La numeración está sujeta a un acuerdo sobre la base específica del proyecto y entre las partes del proyecto tales como sistemas de numeración y dirección de numeración (ejemplos de dirección de numeración son: aguas arriba hacia aguas abajo, de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo, en el sentido de las manecillas del reloj, etc.). Sin embargo, se aplican los siguientes principios generales:

- La numeración comienza de nuevo cuando cambia uno de los elementos de código anteriores.
- La numeración puede ser consecutiva o agrupada.
- La numeración no necesita ser continua.

- Las convenciones de numeración establecidas en el diseño, una vez aprobadas, no deberán modificarse, ni siquiera en el caso de que se realicen cambios durante el progreso del proyecto.
- Los ceros redundantes deben estar escritos.
- Se puede establecer un esquema de numeración específico de la aplicación. Sin embargo, dichos esquemas pueden no tener el efecto de reservar números en otras aplicaciones, ni siquiera dentro de la misma disciplina de ingeniería.

1.2.4.3.2.1 *Identificación de Equipos*

Salvo que se indique lo contrario, las placas para identificación de equipos deberán ser construidas en chapa de acero inoxidable AISI 316, y contará con la codificación del equipo, así como la descripción del mismo, estampados en la placa.

1.2.4.3.2.2 *Métodos de Fijación de Etiquetas y Placas Características.*

Las siguientes condiciones de deberán utilizar para seleccionar los métodos de fijación:

- Las condiciones de equipo,
- Las condiciones ambientales del lugar donde se encuentra el equipo,
- El uso previsto,
- Las futuras revisiones previstas.

Los métodos de fijación incluirán métodos mecánicos tales como tornillos no corrosivos, remaches, cadenas de acero inoxidable.

Los adhesivos resistentes a la exposición ambiental se considerarán para aplicaciones donde los métodos mecánicos no sean aplicables o recomendables (que afecten las propiedades del material o la protección ambiental del equipo).

1.2.4.3.2.3 *Tamaños y ubicaciones típicas*

El tamaño de las identificaciones de objetos técnicos deberá basarse en las normas IEC, ANSI, ASME, OSHA e ISA, de acuerdo al diseño propuesto del Contratista. Los requisitos típicos se resumen en las dos tablas a continuación. El tamaño de letra mínimo seleccionado para las identificaciones es de 4 mm, que es la altura de letra mínima recomendada a 1,5 m de distancia de visualización para adaptarse a condiciones de lectura desfavorables.

Los tamaños de las identificaciones se estandarizarán en diferentes tipos de placas para ayudar al reconocimiento del operador en identificar tipos similares de dispositivos o funciones con el mismo tamaño de placa de identificación.

Distancia mínima para visualización segura	Mínima altura de letra recomendada para condiciones de lectura favorables	Mínima altura de letra recomendada para condiciones de lectura desfavorables

Distancia mínima para visualización segura	Mínima altura de letra recomendada para condiciones de lectura favorables	Mínima altura de letra recomendada para condiciones de lectura desfavorables
300 mm	2 mm	2 mm
600 mm	2,5 mm	4 mm
900 mm	3 mm	5 mm
1.200 mm	3,5 mm	5,5 mm
1.500 mm	4 mm	6 mm
1.800 mm	4,5 mm	7 mm
2.100 mm	5 mm	8 mm
2.400 mm	5,5 mm	9 mm
*2 mm es el mínimo tamaño sugerido para uso en etiquetas de seguridad, excepto para productos pequeños, donde el tamaño 1,5mm puede ser utilizado.		

Ejemplos de alturas de letras y distancias de visualización seguras mínimas hasta 2,4 metros (ANSI Z535.4)

Distancia mínima para visualización segura		Mínima altura de letra recomendada para condiciones de lectura favorables		Mínima altura de letra recomendada para condiciones de lectura desfavorables	
(pies)	(m)	Distancia a la placa o etiqueta.		Distancia a la placa o etiqueta.	
		(pies)	(cm)	(pies)	(cm)
10	3,0	0,40	1,0	0,83	2,1
15	4,6	0,60	1,5	1,27	3,2
20	6,1	0,80	2,0	1,68	4,3
30	9,1	1,20	3,0	2,51	6,4
40	12,2	1,60	4,1	3,36	8,5
60	18,3	2,40	6,1	5,04	12,8
80	24,4	3,20	8,1	6,72	17,1
100	30,5	4,00	10,2	8,40	21,3
125	38,1	5,00	12,7	10,49	26,6

Distancia mínima para visualización segura		Mínima altura de letra recomendada para condiciones de lectura favorables		Mínima altura de letra recomendada para condiciones de lectura desfavorables	
150	45,7	6,00	15,2	12,58	32,0
200	61,0	8,00	20,3	16,79	42,7
*0,16 pulgadas (0,4 cm) es el tamaño mínimo sugerido para uso en etiquetas o placas para uso en letreros de seguridad de la planta.					

Ejemplos de alturas de letras y distancias de visualización seguras mínimas por encima de 2,4 metros (ANSI Z535.4).

1.2.4.3.3 Identificación de Productos y Sistemas Mecánicos

Los colores de todos los componentes de la planta deberán seguir el código de colores de UTE, según su función. El color base de identificación se aplicará a la totalidad de la superficie del elemento, exceptuándose los componentes con aislación térmica, los equipos que hayan sido pintados en fábrica y aquellos componentes que por motivos de funcionamiento no deban ser pintados.

1.2.4.3.3.1 Identificación de Tanques de Almacenamiento

En todos los tanques, luego de efectuar el revestimiento exterior correspondiente de cada uno, se pintará una leyenda que incluya:

- A. El logotipo de UTE (sólo para aquellos de más de 200 m³).
- B. Fluido contenido,
- C. Capacidad útil,
- D. N° de tanque de acuerdo a la documentación técnica.

1.2.4.3.3.2 Identificación de Tuberías

En todas las tuberías de todos los componentes de la planta, que hayan sido pintadas en obra o no, se pintarán las franjas de identificación adecuadas según el código mencionado. Las franjas deberán ser aplicadas con pintura de la misma calidad que la utilizada en la pintura de las tuberías, y no se aceptará su sustitución por adhesivos u otros medios. Se deberá asegurar la adherencia de la franja a la pintura existente, pudiendo UTE solicitar ensayos de adherencia, a su exclusivo criterio, los que serán realizados por el Contratista.

1.2.4.3.4 Identificación de Productos y Sistemas Eléctricos

1.2.4.3.4.1 Identificación de Canalizaciones

La designación de las canalizaciones deberá seguir el KKS (o RDS-PP según la opción de estándar base del Contratista) y el IEC 62491, y deberá consistir de una combinación de los niveles L0 y L1 de la función y el número de canalización. La porción de función identifica el sistema principal y el número de canalización identifica el tipo, número de secuencia, e información especial (AN) tal como conducto interno ("inner-duct"), puntos de ruta, división de la bandeja, celda (de un ducto de caños), etc. como se muestra en la tabla de abajo. El nivel L0 es opcional.

(ANN)	AAANN	+	NNNN AN
L0	L1	Prefijo	Número de Canalización
Función			

Formato Código de Identificación de Canalizaciones

Las siguientes tablas y figuras ilustran la implementación de Identificación de Canalizaciones para el Proyecto.

Primer dígito	Descripción
0	Conducto (caño)
1	Bandeja
2	Ducto
3	Trinchera
4	(Reservado)
5	Caja de Tiro/Caja de Paso
6	Arqueta ("Manhole")
7	(Reservado)
8	(No utilizado)
9	(No utilizado)

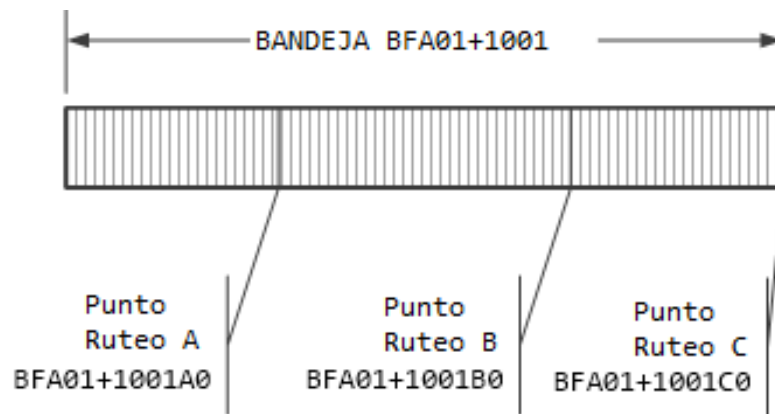
Significado primer dígito del número de secuencia de canalizaciones.

Ejemplo	Significado para diferentes tipos de canalizaciones	Arqueta (cámara)
---------	---	------------------

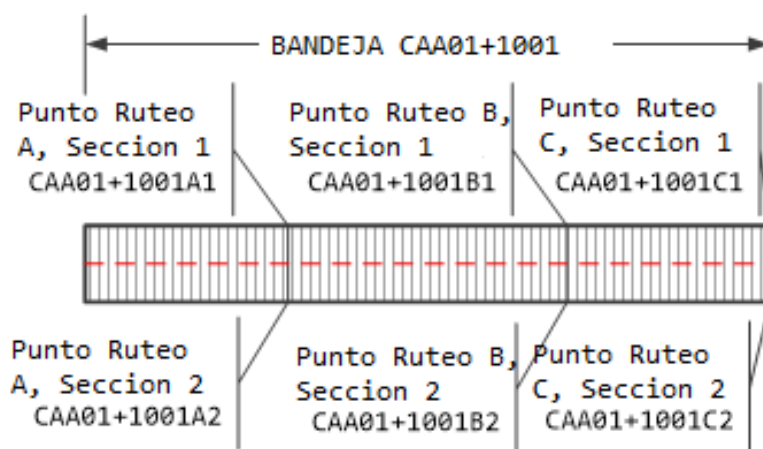
Ejemplo	Significado para diferentes tipos de canalizaciones			Arqueta (cámara)
	Conducto (caño)	Bandeja	Ducto (#)	
A0	N/A	Punto de ruteo "A", bandeja (sin divisiones/ barreras)	N/A	Lado Norte
A1	N/A	Punto de ruteo "A", sección (de bandeja) 1	Celda "A1"	N/A
A2	N/A	Punto de ruteo "A", sección (de bandeja) 2	Celda "A2"	N/A
A3	N/A	Punto de ruteo "A", sección (de bandeja) 3	Celda "A3"	N/A
B0	N/A	Punto de ruteo "B", bandeja (sin divisiones/ barreras)	N/A	Lado Este
C0	N/A	Punto de ruteo "C", bandeja (sin divisiones/ barreras)	N/A	Lado Sur
C1	N/A	Punto de ruteo "C", sección (de bandeja) 1	Celda "C1"	N/A
C2	N/A	Punto de ruteo "C", sección (de bandeja) 2	Celda "C2"	N/A
C3	N/A	Punto de ruteo "C", sección (de bandeja) 3	Celda "C3"	N/A
D0	N/A	Punto de ruteo "D", (sin divisiones/ barreras)	Celda "D0"	Lado Oeste

Ejemplo de últimos dos dígitos (AN) del código de canalizaciones.

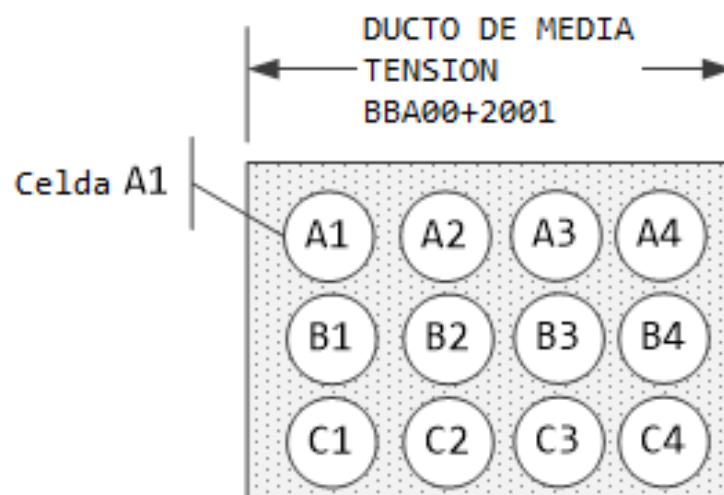
(#) Tal como en KKS o RDS-PP, las letras "I" y "O" no se utilizan para evitar confusiones con los números uno (1) y cero (0).



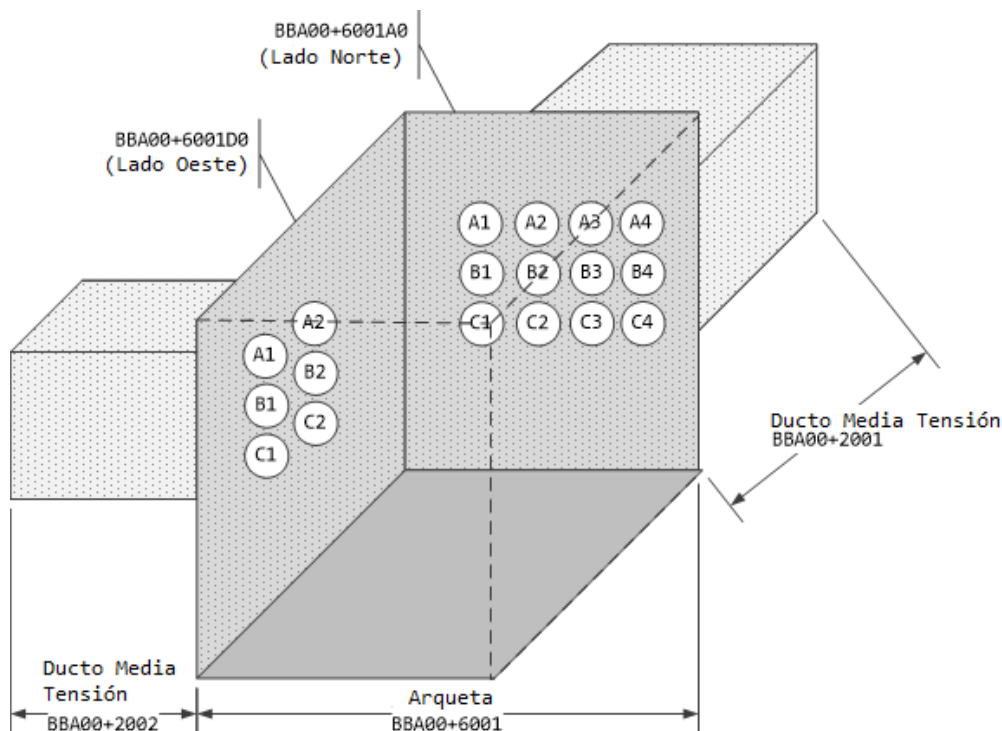
Ejemplo de Bandeja (sin divisiones internas)



Ejemplo de Bandeja (con una división interna = dos secciones)



Ejemplo Ducto de media tensión (sin conductos internos)



Ejemplo de Identificación de ductos y caras de una arqueta (o cámara)

1.2.4.3.4.2 Identificación de Cables

La identificación del cable deberá seguir el KKS (o RDS-PP según la opción de estándar base del Contratista), y deberá consistir de una combinación de los niveles L0 y L1 de la designación de la función, y el número del cable. La parte de la función identifica la fuente/origen del cable, y la parte del número de cable identifica el tipo, voltaje, secuencia, fase, polaridad y otra información especial. El nivel L0 y la información de fase y polaridad son opcionales.

(ANN)	AAANN	-	NNNN(AN)
L0	L1	Prefijo	Numero Cable
Función			

Formato código

Cada cable será identificado por un código alfanumérico en cada uno de sus extremos, el cual será el mismo que figurará en los planos y demás documentación técnica. En caso de que se necesite el uso de collarines o algún elemento similar deberán ser de material plástico y no inflamable.

Todo el cableado interno estará identificado en ambos extremos por collarines alfanuméricos. Estas identificaciones corresponderán con la documentación técnica.

1.2.4.3.4.3 Identificación de Tableros

Los tableros contarán con una identificación en acrílico o similar donde conste la misma codificación que figure en los planos con la descripción correspondiente.

A su vez, estarán debidamente identificadas las distintas funciones, como ser: salidas, alimentaciones, mandos, etc.

1.2.4.3.4.4 Identificación de Instrumentos

Se suministrarán e instalarán las etiquetas para toda la instrumentación a instalar. Las etiquetas deberán contener la identificación de cada equipo y la descripción del mismo. La dimensión mínima de las mismas será de 90mm x 40mm y serán fabricadas en acero inoxidable AISI 316.

1.2.4.3.4.5 Identificación de Señales

La designación de señales estándar para el Proyecto deberá ser compatible con la norma IEC 61175. Esta designación se obtendrá combinando las designaciones de referencia del sistema KKS (designación de función del objeto, producto, etc.) y el nombre de la señal de acuerdo con la estructura que se muestra en la figura siguiente.

#A..N=AN(N) AAANN AANNN - AANN	:	A	_	AAAAA	_	AAAAA
Designación de Referencia (Equipo/Objeto)	Prefijo	CLASE	ABREVIATURA		IDENTIF. BASICA	
Nombre de la Señal (IEC 61175)						

Identificación de Señales

La designación de la señal tiene dos niveles de descomposición separados por guiones bajos (“_”) para el nombre de la señal.

La parte Clase incluye un código de clasificación para informar y controlar señales. Esta parte deberá seguir la Tabla 1 de la IEC 61175.

La parte de la abreviatura (o “nombre corto”) es una de la designación del objeto, relacionada al sistema, y proviene de la Tabla Mnemónica A5 de la IEC 61175.

La parte de identificación básica es una descripción del mensaje de la señal. Esta descripción se crea utilizando la Tabla Mnemónica A5 o un código de dos letras. El código de dos letras se construye utilizando la primera letra según la Tabla A1 (Variables generales) o A2 (Variables eléctricas), y la segunda letra según la Tabla A3 o A4. Todos los números de las tablas son referencias a las tablas IEC 61175.

1.2.4.3.4.6 Identificación de Terminales

La designación de terminales para el Proyecto deberá seguir los estándares de identificación mencionados en este documento. La identificación deberá ser única para terminales o puntos de conexión eléctricos/mecánicos, y se logrará combinando las designaciones de referencia (función, producto, etc.) y la identificación de la conexión de acuerdo con la estructura siguiente.

#A..N=AN(N) AAANN AANNN - AANN	:	A/N
Designación de Referencia	Prefijo	Punto de Conexión

Identificación de Terminales

No se prescribe ninguna secuencia o agrupación de símbolos alfanuméricos para este bloque de código. La identificación se rige por las designaciones definidas por los diseñadores o marcadas en los dispositivos y ensamblajes.

1.2.4.4 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)

El Contratista deberá efectuar un análisis RCM a todos aquellos equipos rehabilitados, reemplazados o instalados como nuevos. Para el análisis, el Contratista deberá basarse en los requerimientos la Norma SAE JA 1011, "Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes". El análisis deberá considerar en forma integral la operación de todos los equipos de la central Baygorria.

1.2.5 Embalajes, transporte y almacenamiento.

El Contratista será responsable del transporte y manipuleo de los materiales, equipos, instrumentos y herramientas que utilizará en la ejecución de las Obras, así como de las pérdidas y daños que sufrieran en cualquiera de las operaciones de carga, traslado, trasbordo, depósito o almacenamiento en puertos y todo otro movimiento que se produzca desde sus respectivos lugares de origen hasta el Sitio de la Obra.

1.2.5.1 Transporte

A. La ingeniería de transporte y la supervisión de todas las operaciones relacionadas con los transportes hasta el Sitio de la Obra estarán a cargo del Contratista.

B. La programación de la ingeniería de transporte requerirá la aprobación de UTE que ejercerá la supervisión y el control que estime necesario.

C. Todos los trámites y las gestiones necesarias para los despachos aduaneros o portuarios serán de responsabilidad del Contratista.

D. En el empleo de los medios y formas de transporte de equipos y materiales, el Contratista deberá cumplir con las disposiciones y especificaciones establecidas por las leyes, ordenanzas o reglamentos vigentes en la República de Uruguay y con los estipulados por los fabricantes de los vehículos, los cuales no deberán ser cargados en exceso de la capacidad recomendada. En los casos en que las cargas por transportar excedan los valores admisibles por las vías o sus estructuras, el Contratista deberá adoptar a su costo, las medidas de precaución necesarias, incluyendo

la construcción de desvíos, cuando fuesen necesarios. El Contratista deberá investigar las características de las vías y adoptar las precauciones del caso.

E. Todas las operaciones necesarias para la ejecución de las Obras deberán ser realizadas en forma tal que no perturben innecesaria o indebidamente la comodidad del público, el acceso al uso y la ocupación de carreteras y caminos públicos o privados y senderos, o el acceso hacia o desde lugares de propiedad de UTE o de cualquier otra persona. El Contratista será responsable por los perjuicios que deban ser indemnizados como consecuencia de las reclamaciones, demandas, actuaciones judiciales, daños, costos y gastos de cualquier clase resultantes de o relacionados con cualquiera de tales perturbaciones.

F. El Contratista deberá poner en práctica todos los medios razonables para impedir que alguna de las vías públicas o puentes que comuniquen con el Sitio de la Obra o se hallen en el camino hacia él, sufran daño o desperfecto a causa del tránsito producido por el Contratista.

G. En particular deberá escoger trayectos, elegir o usar vehículos adecuados y limitar y distribuir las cargas de manera que el tránsito extraordinario que pueda producir al tener que desplazar equipos y materiales hacia y desde el Sitio de la Obra resulte limitado en la medida en que sea razonablemente posible a fin de que no se produzca daño ni deterioro innecesario a dichas vías públicas y puentes. También deberá cuidar de no perturbar innecesaria o indebidamente los servicios públicos o el acceso a bienes y propiedades de UTE o de cualquier otra persona, se encuentren o no relacionadas con el proyecto.

H. Deberá, el Contratista, restringir la circulación de camiones y maquinarias próximo o en los centros poblados, en horas normales de descanso.

I. Los conductores y maquinistas deberán circular por las áreas pobladas con las debidas precauciones para disminuir el polvo, el ruido y los riesgos de accidentes. En lo posible, el Contratista deberá utilizar vías auxiliares que eviten los centros poblados.

J. El Contratista deberá resguardar e indemnizar a UTE, de todo perjuicio o reclamaciones, demandas, actuaciones judiciales, daños, costos y perturbaciones vinculadas con las estipulaciones de este numeral.

K. El Contratista deberá asegurar durante el desarrollo de los trabajos la continuidad del tránsito vial y de los servicios públicos en aquellos lugares en que se estén ejecutando las Obras.

L. Cuando el Contratista desee utilizar vías de transporte de servicio privado, deberá obtener la autorización necesaria y cumplir con todas las condiciones que le sean impuestas.

M. Si el Contratista no cumplierse oportunamente cualquiera de las disposiciones contenidas en este Numeral, UTE podrá ejecutar los trabajos que considere requeridos, por sí mismo o por medio de terceros, o podrá tomar cualquier medida que considere necesaria, cargando los gastos en que incurra a la cuenta del Contratista, más un 20% en concepto de gastos de administración.

N. El Contratista será responsable del transporte de todo el material necesario para la ejecución del proyecto al sitio.

O. El Contratista deberá contar con un sistema para rastrear continuamente los transportes de todos los artículos proporcionados en el paquete de suministros desde el momento en que sale de la fábrica hasta que llega al Sitio. Todos los transportes serán monitoreados por el Contratista. UTE será notificado de la fecha de envío de cada transporte. El Contratista proporcionará la información de seguimiento a UTE de cualquier carga.

P. El Contratista será responsable y asumirá todo el riesgo de daño o pérdida mientras el material se encuentre en tránsito, será responsable de presentar todos los reclamos al transportista por el material dañado o perdido y deberá reemplazar o reparar prontamente cualquier material dañado o perdido, sin esperar la finalización de los reclamos frente a las aseguradoras.

Q. Cualquier daño a los productos enviados debido a un embalaje o transporte descuidado será saneado a cuenta del Contratista.

R. Todos los aranceles, tarifas, gastos y otros costos asociados con el transporte de equipos, aparatos y materiales que debe suministrar el Contratista o sus Subcontratistas, corren a cuenta del Contratista y serán incluido en el Precio del Contrato.

1.2.5.2 Embalaje

A. El embalaje debe ser adecuado para evitar la contaminación, el daño mecánico o el deterioro del artículo suministrado, tal como se define en los requisitos enumerados a continuación. El material de embalaje externo debe ser sólido, no menos de 1/2 pulgada de madera terciada, y adecuado para el traslado tanto por mar como por tierra. Estos requisitos serán aplicables inmediatamente después de la fabricación. Todos los artículos sujetos a la corrosión deben estar adecuadamente protegidos por el Contratista.

B. Los equipos o componentes de más de 100 kg deberán montarse sobre una base reforzada de madera, diseñada para permitir el uso de carros con horquillas para elevación y traslado. Dependiendo de la necesidad de protección, la parte superior podrá estar constituida por un esqueleto de madera o por una caja cerrada del mismo material con refuerzos interiores y exteriores.

C. Los equipos o componentes de hasta 100 kg podrán embalarsen en cajas de madera terciada o de cartón corrugado con envoltura de papel impermeable.

D. La preparación del embalaje del equipo por parte del Contratista deberá ser tal que no se requiera mantenimiento preventivo a menos que se indique lo contrario en la propuesta del Oferente.

E. El Contratista establecerá la nómina todos los desecantes e inhibidores utilizados junto con la frecuencia de reemplazo requerida. Las respectivas Hojas de datos de seguridad del material se incluirán con cada envío.

F. El Contratista seleccionará todos los consumibles tales como cintas, barreras, tapones, desecantes, tapas, inhibidores, etc., que se encuentren en contacto con el acero inoxidable austenítico o las aleaciones de níquel, de modo que no contribuyan a la corrosión durante el período de almacenamiento, mediante por ejemplo, la lluvia o el condensado que lixivian productos químicos perjudiciales contenidos en los consumibles. Los productos químicos objetables incluyen plomo, mercurio, cloruro, flúor, azufre, cobre, zinc y otros. A fin de garantizar que no se produzca dicha corrosión, el Contratista seleccionará los materiales consumibles que no contengan sustancias químicas objetables, excepto en pequeñas concentraciones.

G. El Contratista deberá inspeccionar los artículos para verificar su limpieza inmediatamente antes de comenzar con su embalaje. El Contratista deberá eliminar el agua atrapada y cualquier otro material extraño.

H. El equipo debe estar completamente seco antes del transporte. El Contratista deberá proteger contra la corrosión y el daño físico todos los biseles para soldadura, las superficies mecanizadas, las superficies de acero inoxidable sin pintar y las conexiones roscadas. Las conexiones bridadas deben estar protegidas por un disco terciado de 1/2 pulgada o más grueso atornillado directamente a la cara de la brida. Las conexiones roscadas deben cerrarse con protectores de plástico roscados o acoplados a presión. Los sujetadores metálicos, broches o cubiertas no deben soldarse a ninguna pieza fabricada, y deben ser de un material compatible con los materiales del equipo, para evitar la corrosión.

I. Todo el equipo debe estar adecuadamente arriostrado y asegurado para el transporte. El Contratista debe indicar la secuencia adecuada de su extracción antes de la operación de cualquier arriostamiento interno que se requiera solo para fines de traslado.

J. El Contratista deberá suministrar instrucciones escritas que cubran la ubicación y los límites de apilamiento de las cajas o cajones en el vehículo de transporte. Estas instrucciones se incluirán en el contenedor.

1.2.5.3 Carretes para Cables

A. Los cables deberán suministrarse enrollados en carretes metálicos o de madera que cumplan con la norma NEMA WC 26 u otra reconocida internacionalmente. Los carretes de madera deberán cumplir adicionalmente con la norma FAO NIMF 15.

B. Los carretes deberán estar libres de defectos que puedan ocasionar daños a aquéllos durante el transporte, manipuleo, estiba y especialmente durante el tendido. El tambor deberá contener un disco rigidizador, solidario con él, ubicado en el plano central paralelo a las alas.

C. El tambor y la cara interna de las alas deberán ser recubiertos completamente con una lámina de polietileno de 200 µm de espesor, como mínimo, o con algún otro material impermeable, liso, suave y estable antes de colocar el cable. La última capa de cable enrollado deberá cubrirse con una lámina adicional de protección.

D. Los carretes deberán cerrarse totalmente con duelas de madera fijadas a las alas y zunchadas.

E. Los carretes metálicos deberán tener alas de metal y tambor metálico o de madera. En ambos casos deberán ser desarmables, para lo cual el núcleo deberá estar dividido en sectores metálicos o tablas de madera. Las duelas de cierre deberán ser de madera, al igual que en los carretes de madera.

F. La madera podrá presentar una inclinación del grano de hasta 10% y su densidad deberá ser como mínimo de 450 g/dm³.

G. No deberá tener tratamiento fungicida. Sólo deberá ser sometida a un tratamiento térmico que asegure la eliminación de plagas, según lo especificado en el Anexo I de la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) N° 15 de la FAO. Según lo establecido en el Anexo II de esa norma, los carretes deberán incluir, en lugar visible, la marca que certifique dicho tratamiento.

H. Las tablas no deberán tener rajaduras y las grietas no deberán superar los 25 cm de longitud, con una separación máxima de 0,3 mm.

I. Los cables deberán enrollarse de manera uniforme, en espiral cerrada, admitiéndose que se encimen sólo sobre la primera y la última espira de cada camada. El extremo exterior deberá pasarse a través de un agujero en un ala y asegurarse a la cara exterior de ésta. El extremo interior deberá fijarse a la cara interna de un ala. De esa forma se evitará el aflojado durante el transporte, manipuleo y estiba.

J. De acuerdo con la norma IEEE Std. 524, la fijación interna deberá efectuarse sobre el ala izquierda y el enrollado, de izquierda a derecha, mirando hacia la dirección de entrada del cable.

K. Ambos extremos de los cables deberán sellarse con capuchones termocontraíbles que cumplan con la norma ANSI C119.1 para evitar el ingreso de humedad.

1.2.5.4 Identificación

A. Antes del envío desde su punto de origen, la siguiente información debe estar claramente etiquetada por el Contratista en la cubierta más externa, de manera visible en cada caja, skid o paquete.

1. Nombre del Contratista
2. Dirección de destino
3. Numero de contacto del Contratista
4. Cantidad de ítems que contiene
5. Peso bruto
6. Centro de gravedad
7. Puntos de izaje

B. Todos los componentes y accesorios deben ser etiquetados, estarcidos o estampados con el número de artículo de la pieza de equipo a la que pertenece y con un número de identificación o designación que se puede referenciar al plano de ensamblaje apropiado. Además, la numeración deberá tener correspondencia con la numeración de artículos de la lista maestra de piezas.

1.2.5.5 Desembarque e inspección

El Contratista deberá descargar todos los envíos de equipos y materiales. La recepción y la inspección serán realizadas por el Contratista en sitio con la presencia de UTE. Los bienes recibidos serán almacenados por el Contratista. La descarga se coordinará con UTE por lo menos con 48 horas de anticipación. No se programarán descargas fuera del horario de trabajo diario, los sábados, domingos o días festivos sin previo acuerdo.

1.2.5.6 Provisión para almacenamiento

A. El equipamiento cubierto por estos Documentos Contractuales puede almacenarse en el Sitio por varios meses. La preparación del embalaje de los equipos por parte del Contratista debe ser adecuada para el almacenamiento en el exterior.

B. La provisión para almacenamiento de las piezas de repuesto se indican en el Numeral 1.3.1.6.

C. Se informará a UTE todos los requisitos especiales de almacenamiento especificados por el Contratista en cada envío.

1.3 PRODUCTOS Y MATERIALES

1.3.1 General

1.3.1.1 Integración de los sistemas

El Contratista deberá suministrar equipos y sistemas totalmente integrados entre sí y con los sistemas y equipos eléctricos y mecánicos existentes de la Central, a fin de satisfacer los requerimientos globales de UTE. Los sistemas, equipos y componentes a suministrar por el Contratista deberán presentar interfaces adecuadas y compatibles con los restantes equipos existentes, asegurando el exitoso funcionamiento del conjunto, en total acuerdo con los requerimientos globales.

Para lograr ese objetivo el Contratista deberá coordinar, integrar e interconectar los diseños, métodos, técnicas y programación de los trabajos de demolición e instalación de todos los sistemas especificados en estos Documentos Contractuales.

El Contratista deberá someter toda la información técnica necesaria para demostrar la integración entre los diferentes sistemas para la aprobación de UTE. Todos los parámetros, especificaciones y materiales considerados en la integración deberán ser informados a UTE. Asimismo, el Contratista deberá coordinar con UTE reuniones técnicas de integración de sistemas y deberá comprometerse con el aporte de soluciones que involucren al funcionamiento correcto de su suministro. La aprobación por parte de UTE de los documentos presentados por el Contratista, no lo exime a este último de su responsabilidad por el funcionamiento correcto de su suministro, siendo atributo de UTE la delimitación de responsabilidades, cuando se presenten causas de integración entre equipos del Contratista y equipos de UTE.

1.3.1.2 Materiales y equipamiento

1.3.1.2.1 Generalidades

Todos los materiales, partes y equipos deberán ser de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones, de fabricación reciente, nuevos y sin uso, y apropiados para la función a que se los destine y donde se especifique, y deberán ser de los grados y clasificaciones designados, o equivalentes aprobados. Se podrán utilizar materiales que no estén indicados en esta Sección, siempre y cuando su uso y esfuerzos máximos de diseño, establecidos y documentados por el Contratista, sean aprobados por UTE. Se deberá tener especial cuidado en suministrar materiales y equipos de alta confiabilidad, larga duración, con amplios factores de seguridad y características de operación apropiadas. Todos los materiales, partes y equipos deberán ser productos de fabricantes reconocidos. El Contratista deberá presentar a UTE, para su aprobación, los nombres de los fabricantes junto con la información completa relativa a sus productos, los cuales se propone incorporar en la Obra.

Las especificaciones de los materiales, incluyendo grado y clasificación, deberán ser indicadas en los Planos de detalles que presente el Contratista para revisión. Cuando se ordene, deberán presentarse muestras de los materiales a la aprobación de UTE.

Clasificación y grados de materiales	
Material	Especificación
Conductores de Aluminio	ASTM B317/B317M, "Standard Specification for Aluminum - Alloy Extruded Bar, Rod, Tube, Pipe, Structural Profiles, and Profiles for Electrical Purposes (Bus Conductors)", Aleación 6101 para alta conductividad.
Conductores de cobre	ASTM B48, "Standard Specification for Soft Rectangular and Square Bare Copper Wire for Electrical Conductors", Tipo B.
	ASTM B187/B187M, "Standard Specification for Copper, Bus Bar, Rod, and Shapes and General Purpose Rod, Bar, and Shapes".
Aluminio Estructural	ASTM B308/B308M, "Standard Specification for Aluminum - Alloy 6061-T6 Standard Structural Profiles".
Fundiciones de acero al carbono	ASTM A27/ A27M, "Standard Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application" Grado 65-35, Grado 70-36, y Grado 70-40.
Fundiciones de acero de baja aleación	ASTM A148/A148M, "Standard Specification for Steel Castings, High Strength, for Structural Purposes," Grado 80-50.
Fundiciones de acero inoxidable	ASTM-A743/A 743M, "Standard Specification for Casting, Iron- Chromium, Iron-Chromium-Nickel, Corrosion Resistant, for General Application)". Grado CA-15, Grado CF-8 y Grado CA-6NM.

Clasificación y grados de materiales	
Material	Especificación
Chapas de acero resistentes a la corrosión	ASTM-A167, "Specification for Stainless and Heat-Resisting Chromium-Nickel Steel Plate, Sheet, and Strip."
	ASTM-A240/A240M, "Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications," Tipo 405 y Tipo 410
Barras de Acero al Carbono y Barras de Aleación de Acero	ASTM A108, "Standard Specification for Steel Bar, Carbon and Alloy, Cold-Finished", Grado 1050 y Grado 4140.
Barras de Acero Resistente a la Corrosión	ASTM-A582/A582M, "Standard Specification for Free-Machining Stainless Steel Bars" Tipo 303 y Tipo 416.
Acero Estructural	ASTM A36/A36M, "Standard Specification for Carbon Structural Steel".
Acero Eléctrico	ASTM A345, "Standard Specification for Flat-Rolled Electrical Steels for Magnetic Applications".
Acero para Núcleos	ASTM-A876, "Standard Specification for Flat Rolled, Grain-Oriented, Silicon-Iron, Electrical Steel, Fully Processed Types".
Plancha de Aleación Níquel-Cobre (Monel)	ASTM-B127, "Standard Specification for Nickel-Copper Alloy Plate, Sheet, and Strip (UNS No. 4400)."
Fundiciones de Hierro	ASTM A48/A48M, "Standard Specification for Gray Iron Castings" Class 30
Forjas de Acero al Carbono y Aleación de Acero	ASTM-A668, "Standard Specification for Steel Forgings, Carbon and Alloy for General Industrial Use," Clase D.
Forjas de Acero al Carbono (para bridas, Accesorios, etc.)	ASTM-A181/A181M, "Standard Specification for Carbon Steel Forgings, for General Purpose Piping". Grado I y Grado II.
Chapas de Acero al Carbono y para las partes sometidas a bajos	ASTM A283/A283M, "Standard Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates " Grado A y Grado B.

Clasificación y grados de materiales	
Material	Especificación
esfuerzos	ASTM A36/A36M, "Standard Specification for Carbon Structural Steel."
Chapas de Acero al Carbono (para las partes que soportan esfuerzos significativos)	ASTM A285/A285M, "Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, Low and Intermediate Tensile" Grado B y Grado C.
Chapas de Acero de Resistencia Intermedia (para partes que soportan esfuerzos significativos donde se requieran juntas soldadas en Sitio).	ASTM A516/A516M, "Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate and Lower Temperature Service" Grado 60 o superior, excepto que todas las placas de más de una pulgada se normalizaran para producir refinamiento del grano.
Chapas de Acero de Alta Resistencia (para partes sometidas a esfuerzos altos). No deberán utilizarse para las partes que requieran soldadura en Obra.	ASTM A517/A517M, "Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, High Strength, Quenched and Tempered."
Fundiciones de Bronce	ASTM B584, "Standard Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications".
Bronce (para cojinetes, placas de asiento, etc.)	ASTM B584, "Standard Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications".
Bronce (para tornillos)	ASTM B21/B21M, "Standard Specification for Naval Brass Rod, Bar, and Shapes" Aleación No. 464.
Caños de Cobre	ASTM-B42, "Standard Specification for Seamless Copper Pipe, Standard Sizes."
	ASTM B88M, "Standard Specification for Seamless Copper Water Tube" (Metric).
Caños de Bronce	ASTM B43, "Standard Specification for Seamless Red Brass Pipe, Standard Sizes", UNS Copper Alloy No. C23000.
Caños de Acero	ASTM A53/A53M, "Standard Specification for

Clasificación y grados de materiales	
Material	Especificación
	Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless."
	ASTM A106/A106M, "Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High - Temperature Service".
Tubos de Acero Inoxidable	ASTM A312/A312M "Standard Specification for Seamless and Welded, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipe."
	ANSI B36.19M "Stainless Steel Pipe", seamless, Grade TP316N.
Accesorios para cañerías de Acero Inoxidable	ASTM A148/a148M, "Standard Specification for Steel Casting, High Strength, for Structural Purposes".
	ASTM A403/A403M "Standard Specification for Wrought Austenitic Stainless Steel Piping Fittings."
Tuberías de Acero Inoxidable	ASTM A269/A269M, "Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service." Grado TP304.
Tubería de Titanio	ASTM B338, "Standard Specification for Seamless and Welded Titanium and Titanium - Alloy Tubes for Condensers and Heat Exchangers".
Bridas para Tubos de Acero y Accesorios con Bridas	ANSI-B16.5, "Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings".
Conductos Metálicos Rígidos	ANSI-C80.1, "American National Standard for Electric Rigid Steel Conduit", hot-dip galvanized.
Conductos Metálicos Flexibles	UL No. 1, "Standard for Flexible Metal Conduit".
Cables de Acero	NPFC U.S. Fed. Spec. RR-W-410, "Wire Rope and Strand", IWRC, Regular stranded, Type 1, Class 2 and Class 3.
Conductores y Cables Aislados	ANSI/NFPA 70, "National Electrical Code" (NEC), Type XHHW, RHW, THW and SIS.
	ANSI/NEMA WC 57," Standard for Control – Thermocouple Extension and instrumentation Cables".

Clasificación y grados de materiales	
Material	Especificación
	ANSI/NEMA WC 70," Non-Shielded Power Cable Rated 2000V or Less for the Distribution of Electrical Energy".
Metal para Soldadura Fuerte	AWS A 5.8, "Specification for Filler Metals for Brazing and Braze Welding".
Electrodos de Soldadura	AWS A 5.1, "Specification for Carbon Steel Covered Arc-Welding Electrodes".
Revestimiento de Zinc	ASTM A123/A123M, "Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products".
	ASTM A153/A153M, "Standard Specification for Zinc Coating (Hot - Dip) on Iron and Steel Hardware".
Cromado	ASTM B177/B177M, "Standard Guide for Engineering Chromium Electroplating".
Ruedas	ASTM A504/A504M, "Standard Specification for Wrought Carbon Steel Wheels", Clase CR, (rim treated)
Bujes Autolubricantes "Lubrite"	Aleación de Bronce (ASTM B22/B22M "Standard Specification for Bronze Casting for Bridges and Turntables") con insertos autolubricantes equivalentes a los fabricados por Lubrite Technologies.
Motores	ANSI/NEMA MG 1, "Motors and Generators".
Conmutadores, Relés de Control, Contactores, Arrancadores, Botoneras, Interruptores de Límite de Presión, de Nivel y de Temperatura, y otros Dispositivos de control	NEMA ICS 1, "Industrial Control and Systems: General Requirements".
	NEMA ICS 2, "Industrial Control and Systems Controllers, Contactors and Overload relays Rated 600 Volts".
Borneras	NEMA ICS 4, "Application Guideline for Terminal Blocks".
Gabinetes y Tableros de Equipos	NEMA ICS 6, "Industrial Control and Systems: Enclosures".

Clasificación y grados de materiales	
Material	Especificación
Tomacorrientes e Interruptores de iluminación	NEMA WD 1, "General Color Requirements for Wiring Devices".
Instrumentos Indicadores	UL 1437, "Safety Electrical Analog Instruments - Panel Board Types"
	IEC 60051, "Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories"
Tanques y Recipientes Metálicos sometidos a Presión	ASME "Boiler and Pressure Vessel Code", Section VIII, Division 1: Rules for Construction of Pressure Vessels".

Materiales para propósitos generales	
Acero estructural, propósitos generales	EN 10025
	ASTM A 36
Grano fino, acero normalizado, propósitos generales	EN 10113
Grano fino, acero normalizado, recipientes a presión	EN 10028
Acero fundido para propósito de ingeniería general	DIN 1681
	ISO 3755
	ASTM A27
Acero fundido para recipientes a presión	EN 10213
Fundición de hierro, nodular	DIN 1693
	ISO 1083
	ASTM A 536
Acero forjado para el rotor del generador	ASTM A 469
Acero inoxidable, propósitos generales	EN 10088
	ASTM A 240
	ASTM A 269
Fundición de acero inoxidable, propósitos generales	DIN 17445
	ISO 683-13
	ASTM A 487
Metal Babbitt	ISO 4381

Materiales para propósitos generales	
	ASTM B 23

1.3.1.3 Ensayo de materiales

1.3.1.3.1 Generalidades.

A menos que UTE acuerde lo contrario, todos los materiales o partes deberán ser nuevos y deberán ser ensayados por el proveedor del material, de conformidad con los métodos aplicables prescritos por la ASTM u otras organizaciones equivalentes de normativas nacionales aprobadas por UTE. Para los equipos producidos en cantidad, el proveedor deberá demostrar que las pruebas de materiales forman parte de su programa de calidad.

1.3.1.3.2 Ensayos de Impacto y flexión.

A todos los materiales que conformarán las partes principales se les deberán realizar pruebas de resistencia al impacto utilizando la ranura Charpy “V” y deberán tener una resistencia al impacto no menor de 27 Joules, a 0°C. La prueba se hará de acuerdo con los requerimientos de la Norma ASTM A370 y de la E23. En las chapas de acero se deberá efectuar una prueba de impacto tanto transversal como longitudinal para cada colada. Para todas las fundiciones principales y forjas de acero se deberán hacer pruebas de flexión en muestras de acuerdo con la designación ASTM aplicable.

1.3.1.3.3 Certificados de ensayos

Se deberá presentar ante UTE, copias certificadas de los informes de ensayos, por triplicado, tan pronto como las mismas se hayan realizado. En los certificados de ensayos, se deberá identificar la pieza para la cual se usará el material probado y se deberá incluir toda la información necesaria para determinar que el material cumple con las especificaciones establecidas.

1.3.1.4 Ensayos no destructivos

1.3.1.4.1 General.

A menos que se indique de otra manera, todos los Ensayos No Destructivos (END) se deberán llevar a cabo según se estipula en la Norma ASTM Sección 3, “Metals Test Methods and Analytical Procedures” o equivalente aprobado. Los Planos de Ingeniería de Detalle presentados para revisión deberán definir las áreas, el alcance y tipo de examen no destructivo empleado para cada componente o soldadura. El Contratista deberá suministrar un plan de inspecciones detallado para todos los equipos, los procedimientos propuestos y las interpretaciones de los exámenes no destructivos, (criterios de aceptación), que se aplicarán a las soldaduras y componentes principales.

1.3.1.4.2 Ensayos de soldaduras.

Todas las soldaduras de piezas principales estructurales y demás componentes sometidos a cargas importantes o dinámicas, así como los dispositivos de izaje, deberán someterse a un examen no destructivo.

El examen de las soldaduras se hará por los métodos ultrasónicos, de líquidos penetrantes o de partículas magnéticas, suplementados mediante un examen radiográfico, el cual incluirá el examen de las áreas críticas sometidas a esfuerzos elevados, donde la interpretación por otros métodos no sea evidente o la integridad de la soldadura esté en duda. UTE podrá considerar métodos de ensayos alternativos al examen radiográfico tales como ultrasonido avanzado o phase array los que serán sometidos para aprobación previa.

Todas las juntas soldadas a tope expuestas a la presión hidrostática, o a niveles de tensiones significativos, recibirán una inspección radiográfica o Ultrasonido al 100% por parte del Contratista, acompañadas de una inspección con partículas magnéticas al 100% o de líquido penetrante.

UTE tendrá derecho a exigir exámenes de muestras al azar de soldaduras, incluyendo el examen radiográfico, como parte de la inspección del equipo. UTE tendrá derecho a revisar películas de exámenes radiográficos realizados previamente.

El alcance de los exámenes de soldaduras deberá ser claramente definido en los Planos de Ingeniería de Detalle. El Contratista deberá presentar su programa de exámenes no destructivos de soldaduras, para revisión, como parte de su programa de control de calidad.

Método de inspección	Norma de procedimiento y aceptación
Radiográfico	ASME Sec. VIII, Div. 1, Párrafo UW-51
Ultrasónico	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 12
Partículas Magnéticas	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 6
Líquido Penetrante	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 8

1.3.1.4.3 Examen de Fundiciones.

A las fundiciones principales o a los componentes que sean fundiciones, se les deberá hacer un examen no destructivo por la combinación de los métodos ultrasónicos, de líquido penetrante o de partículas magnéticas, suplementado mediante un examen radiográfico. El examen radiográfico suplementario deberá incluir las áreas de esfuerzos altos; donde la interpretación de otros métodos no sea evidente, o la integridad de la fundición esté en duda. El examen no destructivo de otras fundiciones se deberá hacer de acuerdo con la buena práctica aceptada para asegurar que las fundiciones estén libres de defectos, y deberá indicarse en los Planos de Ingeniería de Detalle. El examen no destructivo de fundiciones de acero se hará de acuerdo con los siguientes métodos y normas de procedimiento y aceptación.

Método de inspección	Norma de procedimiento	Norma de aceptación
-----------------------------	-------------------------------	----------------------------

Radiográfico	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7
Ultrasónico	ASME Sec. V, Art. 5	ASME Sec. V, Art. 23 SA609
Partículas Magnéticas	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7
Líquido Penetrante	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7	ASME Sec. VIII, Div. 1, Apéndice 7

Los fundidos que sean de aplicación para usos hidráulicos deberán ser ensayados bajo los requerimientos de la norma CCH 70.4 “Specification for inspection of steel castings of hydraulic machines”.

1.3.1.4.4 Examen de Forjas.

Las forjas de los ejes principales, los tornillos de acoplamiento de ejes, los ganchos de las grúas, pernos de acople, etc., se deberán someter a exámenes ultrasónicos completos con amplio solape u otros métodos no destructivos adecuados para determinar que están libres de defectos. El examen no destructivo de las forjas restantes deberá hacerse con métodos de práctica aceptada para asegurar la calidad del material y deberá indicarse en los Planos de Ingeniería de Detalle. La estructura de las forjas deberá ser homogénea y estar libre de inclusiones no metálicas excesivas. Se considerará causa suficiente para rechazar una pieza forjada cuando se encuentre una concentración excesiva de impurezas o la separación de los elementos de la aleación en puntos críticos. El examen de las forjas de acero se hará de acuerdo con los métodos y normas de procedimiento y aceptación de las Normas ASTM A388/A388M, “Standard Practice for Ultrasonic Examination of Steel Forgings”, y ASTM A275/A275M, “Standard Practice for Magnetic Particle Examination of Steel Forgings”.

1.3.1.4.5 Mano de obra, calibres y plantillas

Todos los trabajos deberán ejecutarse y acabarse con esmero profesional, siguiendo las mejores prácticas modernas en el diseño y fabricación de los tipos de equipos especificados en estos Documentos Contractuales. Todo el trabajo deberá ser realizado por operarios expertos en las profesiones y especialidades relacionadas con los trabajos.

Todas las piezas similares y de repuesto deberán diseñarse para lograr la máxima intercambiabilidad posible y deberán ser hechas con precisión, a un calibre normalizado, para facilitar su reemplazo y reparación. Todos los bulones, tornillos, tuercas, remaches, roscas, tuberías, escalas, engranajes y las medidas o dimensiones mostradas en los Planos deberán ajustarse al sistema métrico internacional.

El Contratista deberá proveer y mantener almacenados por un período no menor de 10 años, contados desde la fecha de recepción de la última unidad renovada y sin costo para UTE, suficientes plantillas, calibres, moldes, patrones y otros registros que le faciliten la fabricación de piezas de repuesto y efectuar

reparaciones. Todos los calibres y plantillas especiales, necesarias para el montaje en la Obra pasarán a ser propiedad de UTE. Los moldes y patrones permanecerán como propiedad del Contratista.

1.3.1.5 Requisitos para el diseño

1.3.1.5.1 Generalidades.

Estas especificaciones requieren un diseño robusto para todos los equipos, esperándose durabilidad y confiabilidad de los mismos. Los equipos y componentes deberán ser de diseño moderno y probado en servicio en condiciones comparables de operación a las encontradas en la Central.

1.3.1.5.2 Tensiones Máximas Admisibles.

En todos los casos se deberán utilizar factores de seguridad dentro de los valores especificados en el presente documento, particularmente en el diseño de piezas sujetas a esfuerzos alternos, vibración, impacto o choque. Los esfuerzos en los materiales bajo las condiciones más severas de carga esperada en la operación normal no podrán exceder los valores indicados más adelante. Los esfuerzos cortantes máximos en piezas de hierro fundido no podrán exceder de 21 MPa. Los componentes sometidos a presión, diseñados, y fabricados de acuerdo con la Norma ASME, Sección VIII, División 1, podrán tener las tensiones permitidos por dicha Norma. Las tensiones admisibles para la turbina y el generador serán fijadas según el estado de carga, distinguiéndose tres estados típicamente diferenciados:

A. Condición Normal o Permanente: Se consideran condiciones normales de servicio a aquellas incluidas dentro del rango de operación de la turbina garantizado. Asimismo son condiciones normales de servicio, y sin ser limitativas, las siguientes: el cierre normal, las regulaciones primaria y secundaria de frecuencia y el rechazo de 100% de la carga pertenecen a este grupo, y los esfuerzos producidos durante la instalación y el mantenimiento de los componentes

B. Condición Excepcional: Se consideran condiciones excepcionales aquellas condiciones cuya ocurrencia es esporádica durante el funcionamiento y que sean provocadas por eventos ocasionales que no deben provoquen daños ni requerir inspección alguna de la máquina. Como ejemplo, y sin ser limitativas, se considera condiciones excepcionales de operación la activación del elemento de seguridad de la paleta del distribuidor (perno de corte) y posterior falla del dispositivo de fricción, la traba o rotura de un servomotor de accionamiento del anillo de regulación y que el otro servomotor actúe con máxima presión, las sobrecargas temporales y transitorias, el cortocircuito del generador (bifásico y trifásico).

C. Condición Extrema: Se consideran condiciones extremas aquellas provocadas por eventos que se dan en una muy baja probabilidad de ocurrencia, y que deben ser soportados sin registrar daños, y que pueden requerir una inspección de la unidad posterior al evento. Como ejemplo y sin

ser limitativas a las siguientes, se considerarán condiciones extremas de operación la condición de embalamiento, de embalamiento fuera de leva (off-cam), la falla de sincronización del generador, el cortocircuito del 50% de los polos, los sismos, etc.

Las tensiones máximas permisibles de los materiales utilizados para las distintas piezas de los equipos se especifican a continuación. No obstante, el Contratista tendrá la responsabilidad por el diseño apropiado, basado en los factores de seguridad comprobados en la práctica y deberá emplear tensiones menores donde sea necesario o aconsejable, o donde la deflexión sea factor de diseño predominante. En el diseño deberán controlarse y limitarse las deflexiones de las partes críticas para condiciones de carga normales, sobrecarga y emergencia, tal como embalamiento, de tal manera que las luces críticas entre partes fijas y rotantes se mantengan, sea cual fuere el nivel de esfuerzos.

Las tensiones de diseño de los materiales que no se listan en estas Especificaciones Técnicas serán elegidas por el Contratista y presentados a la Inspección para su aprobación. Los componentes principales del rodete de turbina serán diseñados y fabricados de acuerdo con el Código ASME, Sección VIII, División 2 y tendrán las tensiones permitidas por dicha Norma. Las tensiones admisibles serán fijadas según las condiciones de carga de la turbina (normal o permanente, excepcional y extrema) definidas precedentemente.

Los valores de las tensiones admisibles se fijan en función de cada estado de carga.

Las siguientes son definiciones de tensiones, conforme establecido en el Apéndice 4 del Código ASME Sección VIII División 2. Estas tensiones serán adoptadas como referencia para la definición de los criterios de tensiones admisibles.

A. Tensión Primaria (S): Es la tensión que se obtiene como resultado del equilibrio de las cargas aplicadas (presiones, fuerzas y momentos).

B. Tensión Primaria de Membrana - General (Pm): Es definida como el valor promedio en el espesor, de las tensiones primarias distribuidas en la sección considerada. Tracción pura y compresión pura son ejemplos de tensiones primarias de membrana.

C. Tensión Primaria de Flexión (Pb): Es definida como la tensión primaria distribuida linealmente a través del espesor de la sección considerada, y proporcionalmente respecto a la distancia del eje neutro.

D. Tensión Primaria de Membrana - Localizada (PL): Es la tensión primaria de membrana asociada con una discontinuidad.

E. Tensión Secundaria (Q): Es la tensión originada por una restricción debido a una discontinuidad geométrica. Solo tensiones linealmente distribuidas a través de la sección transversal son consideradas tensiones secundarias.

F. Tensión de Pico (F): Es la parte de la tensión que se agrega a la tensión primaria y secundaria, debido a una concentración de tensión, para formar la tensión total.

La tensión de referencia a utilizar en todos los casos será la de von Misses.

Los valores de tensiones admisibles a utilizar son el valor menor que resulte de la siguiente tabla:

	Pm		PL + Pb		PL + Pb + Q	
	% S _y	% S _u	% S _y	% S _u	% S _y	% S _u
Condiciones de carga normales	33,3	21	50	31,3	66,7	41,7
Condiciones de sobrecarga	44,4	28	66,7	41,7	88,9	55,6
Condiciones de sobrecarga extrema	50	31	75	46,9	100	62,5

Siendo S_y la tensión de fluencia y S_u la tensión de rotura del material.

Esfuerzos combinados que incluyan tensiones concentradas requieren análisis de fatiga, debiendo usarse para tales casos las curvas de fatiga del código ASME.

Para el caso especial del eje de turbina se fija como tensión máxima de corte por torsión el valor de 38 MPa.

Para aquellas uniones que tengan transmisión de torque, no se considerará la fricción como elemento reductor del par a transmitir. El valor de la tensión de corte admisible es un 40% de la tensión primaria de membrana admisible.

Todas las uniones pretensadas deberán ser dimensionadas en base a la norma VDI 2230.

1.3.1.6 Piezas de repuestos

A. Las piezas de repuesto deberán ser intercambiables con los equipos originales, y ser de la misma calidad y materiales. Las piezas de repuesto deberán enviarse en cajas completamente independientes de las piezas empleadas en el montaje inicial, y deberán marcarse claramente "Piezas de Repuesto para (nombre del equipo según aplique)", con la identificación de las piezas que contienen. Las piezas de repuesto deberán recibir un tratamiento antes de empacarlas en cajas para preservarlas contra el deterioro que podrán experimentar al ser almacenadas por largo tiempo bajo las condiciones prevalecientes en la Obra.

B. Todas las piezas de repuesto obligatorias para el equipo deben proporcionarse tal como se menciona en las secciones correspondientes de estos Documentos Contractuales. En su propuesta, el Oferente puede indicar un listado de repuestos recomendados que en su opinión sean necesarios para la operación de la planta y que serán de idéntico material y calidad a los componentes originales.

C. El Contratista deberá fabricar las piezas de repuesto y entregarlas en el Sitio. Los repuestos se entregarán a UTE a más tardar a 30 días antes del inicio de los Ensayos de Comisionamiento.

D. El Contratista deberá suministrar equipos que garanticen la disponibilidad de repuestos por al menos 10 años. Los repuestos de segunda mano serán rechazados.

E. Los catálogos de piezas de repuesto y/o los planos necesarios con las listas de artículos, se suministrarán con todos los datos necesarios para solicitar piezas de repuesto directamente a los fabricantes. Los catálogos de piezas de repuesto incluirán datos sobre módulos y conjuntos completos, así como submódulos, subconjuntos y componentes individuales. Los planos deben mostrar la ubicación, las dimensiones principales y las formas de desmontaje o montaje de las diversas piezas de repuesto.

F. Además, el Contratista propondrá piezas de repuesto recomendadas con precios detallados. UTE tendrá la opción de ordenar u omitir cualquiera de los repuestos enumerados.

G. Todas las piezas de repuesto deberán cotizarse por precios unitarios. UTE se reserva el derecho de modificar las cantidades a comprar de cada una dentro de los 90 días posteriores a la firma del Contrato.

1.3.1.7 Herramientas Especiales y Equipos de Mantenimiento

El Contratista proporcionará y entregará a UTE un juego completo de herramientas especiales, dispositivos, eslingas, dispositivos de elevación, accesorios u otro equipo que puedan ser necesario o conveniente para el ensamblaje, desmontaje y mantenimiento del equipo suministrado bajo este Contrato.

El Contratista deberá etiquetar todas las herramientas y dispositivos especializados para indicar su propósito y el equipo en el que se utilizarán. Todas las herramientas y dispositivos identificados deben ser maquinados con precisión para adaptarse a las partes que se manejarán. Las herramientas deben suministrarse en una caja de herramientas o gabinete de metal o en un tablero de herramientas con cada elemento marcado claramente para su identificación.

1.3.1.8 Tratamiento superficial

1.3.1.8.1 Pinturas

1.3.1.8.1.1 Generalidades

Todos los componentes existentes que se reutilizarán, se le efectuara una limpieza abrasiva por granallado como preparación a la ejecución de ensayos no destructivos END. Todos los componentes que requieran un revestimiento de protección como se especifica aquí deberán tener aplicado el esquema especificado. El mismo sistema de recubrimiento se debe usar tanto para el

revestimiento aplicado en fábrica de equipos nuevos como para el revestimiento aplicado en Obra de los equipos reacondicionados.

1.3.1.8.1.2 Aplicación de pinturas

La pintura en fabrica se aplicará de acuerdo a lo especificado por la norma SSPC-PA 1, "Shop, Field and Maintenance Coating of Metal". La primera capa se aplicará dentro de las 6 horas de finalizada la limpieza superficial. La aplicación de las diferentes capas que componen el esquema de pintura se ejecutará teniendo en cuenta las indicaciones del fabricante en cuanto a tiempo de secado entre capas, espesores por mano, porcentajes de dilución, etc.

A. Tipos de pintura

Los tipos de pintura serán los especificados para cada esquema de pintura. Las pinturas que incluyen plomo y/u otros metales pesados o productos químicos considerados como peligrosos, no deben ser utilizados.

B. Vida útil de la pintura

La vida útil garantizada de las pinturas no debe ser inferior a 5 años. Después del recubrimiento, las superficies pintadas deben protegerse del deterioro por exposición a los rayos UV u otros elementos.

C. Pintura para retoques

Aproximadamente 20 litros de cada tipo y color de pintura serán provistos por el Contratista a UTE.

D. Preparación de superficies.

La preparación superficial de las estructuras en general se efectuará por granallado, con el propósito de obtener un grado de limpieza y un grado de adherencia acordes con el esquema de pintura a aplicar. No se admitirá el uso de arena de cuarzo para el proceso de limpieza.

Previo a la proyección abrasiva, se efectuará un control visual para la detección de contaminantes tales como grasas o aceites, proyecciones de soldaduras, cantos vivos, etc. Los contaminantes de tipo oleoso deberán eliminarse mediante lavado con solventes. La operación de limpieza superficial solo podrá ejecutarse bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad, de modo que la temperatura superficial esté al menos 3°C por encima del punto de rocío. Este control se llevará a cabo usando termómetros de superficie, bulbo seco y bulbo húmedo y carta psicrométrica.

Las superficies de las partes que no puedan ser granalladas deberán ser preparadas por medio de herramientas adecuadas para obtener una limpieza del más alto grado posible. Esto significa que todas las superficies a ser pintadas deberán ser redondeadas (radio mínimo 2 mm) o eliminando los cantos vivos adecuadamente. Estos requerimientos deben ser establecidos en todos los planos de fabricación para los componentes importantes.

La preparación de la superficie debe ser hecha por el Contratista de acuerdo con el método especificado. Se debe tener especial cuidado para proteger las superficies mecanizadas de las operaciones abrasivas de granallado.

La preparación de la superficie se efectuará mediante esta especificación según los siguientes métodos y se seleccionará para su uso como se muestra en el esquema de pintura.

1. SSPC-SP 1 “Solvent Cleaning”; Generalmente se usa para limpiar antes de la aplicación.

2. SSPC-SP 2 “Hand Tool Cleaning” o SSPC-SP 3 “Power Tool Cleaning” según se requiera; generalmente se usa para superficies en contacto con el hormigón y para superficies no acopladas de partes incrustadas en contacto con el agua.

3. SSPC-SP 10/NACE No.2 “Near-White Blast Cleaning”;

E. Esquema de pintura.

Las superficies se pintarán utilizando el sistema de pintura especificado en la siguiente tabla. El Contratista deberá presentar un programa de pintura final propuesto junto con las especificaciones de pintura aplicables para su revisión y aprobación por parte de UTE.

AMBIENTE DEL COMPONENTE	PREPARACION SUPERFICIAL	ESQUEMA DE PINTURAS
Superficies en ambientes muy húmedos o eventualmente sumergidos en agua (externos o internos)	Granallado a metal casi blanco según Norma SSPC SP-10.	1°CAPA: Imprimación (200 µm min.) Sugerido: Hempaprime Multi 500 Summer
		2°CAPA: Esmalte (300 µm min.) Sugerido: Hempaprime Multi 500 Summer
		Esp. total de película seca (500 µm) min.
Superficies en ambientes con moderada humedad	Granallado a metal casi blanco según Norma SSPC SP-10.	1°CAPA: Imprimación (360 µm min.) Sugerido: Hempaprime Multi 500 Summer
		2°CAPA: Intermedia (180 µm min.) Sugerido: Hempaprime Multi 500 Summer
		Esp. total de película seca (540µm Min.)
Superficies en contacto	Granallado a metal	1°CAPA: Imprimación (250 µm min.)

AMBIENTE DEL COMPONENTE	PREPARACION SUPERFICIAL	ESQUEMA DE PINTURAS
permanente con agua, en inmersión intermitente o ambientes muy húmedos con condensación ambiente	casi blanco según Norma SSPC SP-10.	Sugerido: Empadur Quattro 17634 o similar
		2°CAPA: Intermedia (180 µm min.) Sugerido: Empadur Quattro 17634 o similar
		3°CAPA: Esmalte (180µm min.) Sugerido: Empadur Quattro 17634 o similar
		Esp. total de película seca (610 µm min.)
Superficies en contacto permanente con agua, en inmersión intermitente o ambientes muy húmedos con condensación ambiente y potencial adherencia de moluscos	Granallado a metal casi blanco según Norma SSPC SP-10.	1°CAPA: Imprimación (200 µm min.) Sugerido: Empadur Quattro 17634 o similar
		2°CAPA: Intermedia (100 µm min.) Sugerido: Empadur Quattro 17634 o similar
		3ª CAPA (Capa puente) (70 µm min.) Sugerido: Hempadur 45182 o similar
		4ª CAPA Hempel's Globic NCT 8590M (180 µm in.)
		Esp. total de película seca (550 µm min.)
Superficies bañadas en aceite	Granallado a metal casi blanco según Norma SSPC SP-10.	1°CAPA: Antióxido Epoxi Poliamida Rico en zinc (80µm min.)
		2°CAPA: Epoxi Poliamina (110 µm min.)
		3°CAPA: Esmalte Epoxi Poliamina (110µm min.)
		Esp. total de película seca (300µm min.)
Superficies ferrosas mecanizadas	Limpieza con solventes de acuerdo a Norma SSPC SP-1.	2 capas de anticorrosivo de protección temporaria "TECTYL 506" o similar

AMBIENTE DEL COMPONENTE	PREPARACION SUPERFICIAL	ESQUEMA DE PINTURAS
Superficies Sin Pintar. Superficies empotradas en hormigón:	Eliminar aceites y grasas mediante limpieza con solventes de acuerdo a Norma SSPC SP-1.	
Superficies parcialmente embebidas en hormigón:	Eliminar aceites y grasas mediante limpieza con solventes de acuerdo a Norma SSPC SP-1 y granallado, o SSPC SP-10	Antióxido Epoxi Rico en Zinc (80µm) hasta una profundidad de 80 mm desde la interface hormigón/atmósfera.

1.3.1.8.1.3 Verificaciones y Ensayos

A. Controles durante el pintado

Las operaciones de pintado serán realizadas solamente en ambientes secos y será interrumpido en caso de lluvia, niebla o condensación. El pintado se efectuará bajo condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa, de modo que la temperatura superficial esté al menos 3°C por encima del punto de rocío. Este control se llevará a cabo usando termómetros de superficie, bulbo seco y bulbo húmedo y carta psicrométrica.

La aplicación de pinturas no se llevará a cabo cuando la temperatura esté por debajo de 5°C o con temperaturas (de aire o de superficie) por encima de 50°C y la humedad relativa por encima del 80%.

Para los chequeos de porosidad se debe usar un instrumento D.C. de alta tensión variable con un detector de poros incorporado. El ensayo de tensión no excederá los 1.000 V. El ensayo no deberá ser hecho dentro de los 500 mm desde la superficie no cubierta por la capa resistente a la corrosión. Todas las indicaciones deben ser reparadas.

B. Control visual

Este control se efectuará durante la aplicación de pinturas y con posterioridad a la finalización del esquema. Defectos tales como poros, chorreaduras, piel de naranja, salpicaduras, etc. no serán permitidos.

C. Control de espesores

1. Espesor húmedo: se utilizarán medidores tipo peine. Es efectuado por el pintor durante la aplicación, tomando como base el porcentaje de sólidos en volumen de la pintura.

2. Espesor de película seca: se efectuará utilizando medidores de espesor por inducción magnética para sustratos ferrosos, de acuerdo a la norma SSPC-PA 2 "Procedure for Determinating Conformance to Dry Coating Thickness Requirements". Cualquier desviación a estos requerimientos deberá ser corregido.

D. Ensayo de adherencia

El ensayo de adherencia se efectuará sobre una probeta que seguirá cada pieza o grupo de piezas, tratadas bajo las mismas condiciones de limpieza y pintura. La probeta tendrá un tratamiento similar a la pieza.

Debido a que el ensayo es destructivo, solamente será aplicado sobre las piezas en caso de que los resultados obtenidos sobre la probeta no sean satisfactorios. El ensayo se efectuará de acuerdo a la norma ISO 4624 "Paint and Varnishes – Pull-out test for adhesion".

1.3.1.8.2 Cincado

A. Generalidades. La presente especificación tiene por objeto establecer el tipo de cincado y los métodos de verificación que se emplearán para todas las piezas de acero usadas en este suministro.

B. Normas de Referencia. La presente especificación se confeccionó tomando como referencia las siguientes normas:

1. ASTM A90/A90M, A143/A143M, A153/A153M, A239 y B6
2. IEC 60383-2

C. Método de Cincado. Se empleará el cincado por inmersión en baño caliente.

D. Material de Cincado. Se deberán emplear lingotes de zinc de calidad tal que los niveles de impurezas individuales no alteren las características del recubrimiento, tales como: aspecto, espesor y estructura. La calidad del lingote de zinc para galvanización deberá responder a algunas de las siguientes Normas:

1. GOB (Good Ordinary Brands) Donde el porcentaje de plomo está en el orden del 1 al 1,5% Zn₄ en EN 1179 o su equivalente, para la denominación Zn 98,5%.

2. Prime Western Grade, de ASTM B6

Lo dicho con respecto a los porcentajes de impurezas del zinc se refiere al zinc como materia prima o zinc de primera fusión.

También serán verificados los porcentajes de las impurezas en el zinc de la cuba, o zinc de segunda fusión, expresados en %: Al = 0,038 máx.; Fe = 0,06 máx.; Pb = 1,5 máx.; Zn = 98 min.

El zinc a utilizar como materia prima tendrá la siguiente composición química:

	Mínimo	Máximo
Zinc	98,0%	98,5 %
Plomo	1,2 %	1,6 %
Hierro	0,02 %	0,05 %
Cadmio	0,20 %	0,50 %

Dentro del tenor de impurezas admitido, no deberá haber elementos susceptibles de alterar la condición específica de preservar el material.

E. Tecnología. No está permitido el mecanizado, soldado, limado, repasado, etc. de las piezas una vez que hayan sido cincadas. Sólo las roscas de tuercas podrán ser repasadas en el caso de que éstas presenten dificultades de ser colocadas a mano. Para evitar que las piezas cincadas presenten falta de adherencia y zonas sin revestimiento adecuado, antes de proceder al cincado deberá efectuarse una buena preparación de las superficies a tratar. Por ello deberán considerarse como parte del proceso de cincado los siguientes tratamientos:

1. Tratamientos previos al cincado:

- Desengrasado
- Granallado (en particular sobre piezas de fundición)
- Decapado
- Fluxado

De esta manera se asegurará que las piezas a sumergirse en el baño de cinc estarán perfectamente limpias y sin vestigios de contaminantes.

2. Tratamientos posteriores, como el enfriado y el pasivado o cromatación superficial. Para obtener un revestimiento adherente y continuo, deberán cuidarse los siguientes aspectos del proceso de cincado:

- Calidad de cinc empleado
- Temperatura del baño
- Tiempos de inmersión
- Velocidades de inmersión y extracción

F. Características Requeridas de la Capa de Zinc. La capa de recubrimiento de zinc deberá cumplir con las siguientes condiciones:

1. Uniformidad de recubrimiento. Las piezas deberán soportar las siguientes cantidades de inmersiones de un minuto de duración cada una, en una solución de sulfato de cobre (Ensayo de Preece), antes de presentarse un depósito adherente de cobre.

a. Para bulones, tuercas y arandelas tamaño M16 o inferior: 5 inmersiones.

b. Para todas las demás piezas: 7 inmersiones.

Los ensayos serán practicados según la norma ASTM A239.

2. El acero estructural utilizado para soportes expuestos, incluyendo arandelas, deberá galvanizarse por inmersión en caliente después de la fabricación. Los tornillos y tuercas deberán ser grado calidad 8.8 obtenidos mediante galvanizado electrolítico.

Ambiente del componente	Preparación superficial	Pinturas
Vástagos roscados, tornillos tuercas, arandelas y elementos de fijación de partes externas o internas de equipos al aire libre:	Decapado según Norma SSPC SP-8.	Cincado por inmersión en caliente según Norma ASTM A123 (60µm)
Vástagos roscados, tornillos tuercas, arandelas y elementos de fijación de partes externas o internas de equipos al aire libre:	Decapado según Norma SSPC SP-8.	Cincado por inmersión en caliente según Norma ASTM A123 (140µm)

3. Adherencia de la Capa de Zinc. La tendencia a la exfoliación del recubrimiento se determinará por medio del método del martillo o alternatively se podrá usar el método del cuchillo, según la norma ASTM A153/A153M. La capa de zinc deberá presentar una adherencia firme al material base.

4. Espesores y Masas de Recubrimiento. Los espesores y las masas correspondientes de la capa de zinc, deberán ser los siguientes:

Componentes y/o piezas	Masa de recubrimiento (gr/m²)		Espesores (micrones)	
	A	B	A	B
Fundiciones	610	550	86	77
Perfiles, barras y chapas de espesor menor o igual que 4,8 mm.	610	550	86	77
Perfiles, barras y chapas de acero mayor que 4,8 mm.	700	610	99	86

Componentes y/o piezas	Masa de recubrimiento (gr/m ²)		Espesores (micrones)	
	A	B	A	B
Bulones y tuercas de diámetros mayores a 9,52 mm. Arandelas espesor entre 4,76 y 8,00 mm.	500	460	70	65
Bulones y tuercas de diámetros menores o iguales a 9,52 mm. Arandelas espesor menor a 4,76 mm.	305	260	44	37

Donde:

Condición A: Valor mínimo promedio de un lote.

Condición B: Valor mínimo individual de cualquier muestra.

Las prácticas de laboratorio, ejecución de los ensayos y cálculos requeridos para la determinación de la masa del recubrimiento y su uniformidad, serán efectuadas según las normas ASTM – A90/A90M, A123/A123M y A239/A239M, respectivamente.

G. Requerimientos de Aspecto Visual y Técnicas Complementarias al Tratamiento.

1. Aspecto Visual. El recubrimiento deberá ser liso, continuo y presentar brillo. Deberá estar exento de imperfecciones tales como:

- a. Áreas sin revestimiento,
- b. Manchas de óxido,
- c. Rugosidad generalizada,
- d. Recubrimiento irregular (granulosis, gotas, chorreaduras, etc.)
- e. Inclusiones de cenizas,
- f. Inclusiones de Flux,
- g. Corrosión blanca,
- h. Ampollas.

2. Técnicas Complementarias al Tratamiento.

a. Las piezas serán tratadas en una sola inmersión, no permitiéndose la aplicación del tratamiento por partes.

b. No se admitirán acumulaciones de zinc, en orificios cuyo diámetro se vea reducido por interferencias de montaje entre piezas y en la inserción del bulón.

c. No será permitido el uso de herramientas tales como escariadores, limas y/o rasquetas.

d. Será permitido el empleo de accesorios tales como trefiladores de vapor y/o aire comprimido, paños y/o sogas de amianto.

e. No se permitirá el mecanizado sobre piezas y/o componentes ya galvanizados, a excepción de las roscas en las tuercas que podrán ser repasadas. Dichas piezas deberán prepararse con las tolerancias adecuadas para que los filetes, luego del tratamiento, permitan el roscado a mano.

f. Los excesos de galvanizado que no puedan eliminarse por centrifugación, podrán removerse mediante un cepillo de alambre de aplicación manual o mecánica, inmediatamente después de la galvanización y antes de que el recubrimiento solidifique. Este tratamiento tiende a reducir el espesor y por lo tanto el valor protector del recubrimiento, debiendo por consiguiente limitarse exclusivamente a las partes roscadas.

g. A los artículos y/o piezas pequeñas se les aplicará una centrifugación a los efectos de eliminar el exceso de zinc, inmediatamente después del tratamiento de galvanizado, mientras el recubrimiento esté todavía fundido.

h. No será permitido el empleo de soluciones, tintas y/o pinturas para efectuar reparaciones, sobre áreas galvanizadas con defectos o imperfecciones.

i. El almacenamiento de las piezas cincadas deberá realizarse bajo techo, en condiciones de mínima humedad.

1.3.1.8.3 Cadmiado

Los componentes interiores de tableros y cajas, instalados tanto en interior como a la intemperie, podrán tratarse según lo prescripto por la norma ASTM B766, con un espesor mínimo de 12,5 μm de cadmio.

1.3.1.9 Materiales no aceptables

1.3.1.9.1 Bifenilos policlorados (PCB)

Los equipos a suministrar y los fluidos contenidos en ellos deberán estar totalmente libres de bifenilos policlorados. En tal sentido la cantidad de PCB presente en aceites dieléctricos deberá ser inferior a 2 ppm.

1.3.1.9.2 Asbestos

Según el decreto 154/002 de la República Oriental del Uruguay, se prohíbe la utilización de amianto y asbestos.

1.3.1.10 Sustancias peligrosas y protección del medio ambiente

1.3.1.10.1 Resumen del trabajo de sustancias peligrosas.

A. Proporcionar todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para el control de sustancias peligrosas y la protección del medio ambiente durante la ejecución de las Obras.

B. Contención de sustancias peligrosas y recolección de residuos en las áreas de trabajo.

C. Clasificación, embalaje y eliminación de materiales peligrosos de las áreas de trabajo a un área designada y proporcionada por UTE.

1.3.1.10.2 Requerimientos.

A. Responsabilidades.

La renovación requiere trabajar en un entorno donde existen sustancias peligrosas presentes. Este trabajo requerirá el desmontaje y la eliminación de componentes que pueden contener:

1. El residuo de productos de limpieza o lubricantes,
2. Recubrimientos que pueden contener metales con plomo y,
3. Cantidades medibles de grasas, aceites y otros líquidos en sistemas de tuberías, y depósitos.

El Contratista que realice las Obras deberá gestionar los materiales de manera adecuada y en todo momento será responsable del cumplimiento continuo de los requisitos ambientales.

B. Requerimientos legales.

El Contratista deberá cumplir con los requisitos de la ley cuando remueva, manipule o altere cualquier sustancia peligrosa, como parte de las Obras. El costo de este trabajo correrá a cargo del Contratista. Al ejecutar procedimientos de eliminación de sustancias peligrosas, el Contratista deberá construir una

contención adecuada para evitar la exposición de todo el personal y el medio ambiente. No se debe comer ni beber en áreas que contengan materiales peligrosos. Queda prohibido descargar el aire de las áreas de contención de tareas que generen polvo dentro de la casa de máquinas. La descarga del aire de las áreas de contención se debe filtrar con un filtro de alta eficiencia de partículas de aire (HEPA) y descargar al aire libre. Se realizará el monitoreo del aire fuera de las áreas de contención y en la descarga para garantizar que no se hayan excedido los niveles de exposición aceptables.

C. Minimizar desechos

El Contratista hará todos los esfuerzos para minimizar la cantidad de desechos peligrosos generados, a través de medidas que deben incluir el uso de materiales alternativos no peligrosos y el reciclaje. Cuando sea necesario el uso de materiales peligrosos, el Contratista deberá tomar medidas para utilizar la cantidad mínima requerida para completar la tarea.

D. Separación de residuos.

Los desechos peligrosos generados deben ser cuidadosamente separados para no mezclar los productos de desecho que requieren un tratamiento y eliminación diferentes. El Contratista es responsable de garantizar que los trabajos se completen de manera tal que los materiales peligrosos puedan caracterizarse, designarse, empaquetarse, etiquetarse, manifestarse y retirarse adecuadamente del sitio. Su disposición final será acorde a la normativa medioambiental del Uruguay.

E. Plan de cumplimiento.

El Contratista presentará un Plan de Trabajo Específico del Sitio y un Plan de Seguridad y Salud a más tardar 30 días antes de comenzar cualquier actividad en el Sitio. Estos planes deben incluir lo siguiente:

1. Prevención y reporte de derrames y descargas,
2. Procedimientos de disposición,
3. Procedimientos de manejo y almacenamiento en el sitio,
4. Inventario de todos los materiales peligrosos llevados al Sitio acompañados por sus respectivas Hojas de Datos de Seguridad de Materiales,
5. Una lista de todos los desechos peligrosos anticipados que se generarán y una lista de referencias cruzadas de regulaciones nacionales y locales para esos desechos,
6. Recolección de desechos y procedimientos de contención, incluidos los planes de ventilación (si corresponde) y los métodos que deben usarse para garantizar que los contaminantes no ingresen al medio ambiente ni a la central eléctrica,

7. Procedimientos para la eliminación del Sitio, de acuerdo con todos los requisitos reglamentarios nacionales y locales aplicables,

8. Plan de derrames y limpieza de materiales peligrosos, que incluye herramientas y materiales que deben estar a mano y fácilmente disponibles para facilitar la contención y la limpieza,

9. Un plan de protección al trabajador de acuerdo con los códigos aplicables de Uruguay. Las presentaciones deben incluir, como mínimo, programas para muestreo de aire, vigilancia médica, protección respiratoria, higiene personal, monitoreo personal regulatorio y capacitación de empleados.

10. Programa de cumplimiento con las regulaciones de desechos sólidos y peligrosos,

11. Documentación de la gestión de desechos peligrosos y capacitación y certificación del personal de muestreo.

F. Personal

1. El Contratista deberá contar con un administrador de desechos peligrosos totalmente capacitado y certificado para detectar, manipular y eliminar los desechos peligrosos. Esta puede ser la misma persona que tenga a cargo la seguridad del sitio. Cada persona que tome muestras de materiales peligrosos deberá estar debidamente capacitada para hacerlo.

2. El personal del Contratista expuesto a materiales y desechos peligrosos debe estar capacitado en el manejo, almacenamiento y protección adecuados de materiales peligrosos.

G. Ensayos previos al trabajo.

El Contratista deberá realizar pruebas presuntivas de la presencia de plomo y otros metales en las estructuras de metal pintadas existentes antes de realizar cualquier corte, rectificado, soldadura o trabajo similar que libere polvo o gases de plomo en la atmósfera. Las pruebas de metales y otras sustancias peligrosas se llevarán a cabo mediante la recopilación de muestras del elemento en cuestión y el envío de la muestras a un centro de pruebas autorizado e independiente. Se debe preparar y presentar la documentación adecuada de la cadena de custodia. No se deben usar hisopos o kits de control de plomo.

H. Desechos.

Cualquier sustancia peligrosa traída en el sitio por el Contratista, incluidos los productos químicos no utilizados, son responsabilidad del Contratista y deben eliminarse de acuerdo con los requisitos de la ley. Eliminar cualquier sustancia peligrosa generada por las Obras será responsabilidad del Contratista.

I. Autorización.

El Contratista recibirá una autorización por escrito de UTE antes de traer cualquier sustancia peligrosa al Sitio. El Contratista deberá presentar Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS) para que UTE lo revise y apruebe para todos los componentes, materiales y productos que se compran en el Sitio.

J. Almacenamiento de desechos peligrosos

1. Las sustancias peligrosas deben almacenarse en recipientes apropiados y etiquetarse de acuerdo con los requisitos de la ley. El Contratista comprará todos los recipientes, incluidos los tambores de acero utilizados para el almacenamiento de desechos peligrosos o sustancias peligrosas, y en nuevas condiciones.

2. El Contratista presentará un inventario de todas las sustancias peligrosas del sitio utilizadas en las obras. El Contratista deberá identificar las áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas que se encuentran dentro de los límites de la construcción. El Contratista deberá gestionar todos los residuos generados por la limpieza de un derrame o liberación de aceites o sustancias peligrosas.

K. Respuesta al derrame

El Contratista tomará medidas inmediatas en caso de que se libere un producto químico o petrolífero al suelo, vías fluviales, alcantarillas sanitarias o desagües pluviales y se contactará inmediatamente con UTE si se produce una liberación o si pueden surgir condiciones de emergencia como resultado de la descarga. Informar de inmediato e iniciar una limpieza de la descarga mitigará el daño adicional y evitará posibles multas o sanciones. UTE revisará la respuesta inicial y le indicará qué acciones de respuesta adicionales pueden ser necesarias. Esto incluye contactar a las autoridades necesarias, despachar equipos de limpieza y cumplir con los requisitos de informes.

L. Eliminación de partes que no deben ser reutilizadas.

El Contratista entregará a UTE aquellas partes retiradas de las Unidades, que no se reutilizarán y son componentes metálicos. Dichos componentes seguirán siendo propiedad de UTE, pero el Contratista los retirará de la central eléctrica, y descargará en un área designada por UTE para ello, próximo a la central. El Contratista efectuará ensayos sobre las piezas que se eliminarán para identificar materiales peligrosos, si así ocurriera, notificará por escrito a UTE. Para dichos materiales peligrosos como sea pintura a base de plomo o asbestos, el Contratista será responsable del tratamiento del componente y cumplir todos los requisitos legales y reglamentarios aplicables.

1.3.2 Estandarización e intercambiabilidad

1.3.2.1 General

Todos los equipos de la Central del cual exista más de una unidad, para la misma función, deberán ser exactamente idénticos. En lo posible, todos los

equipos y accesorios iguales, así como sus respectivos repuestos, serán de una misma serie de fabricación.

Todos los elementos accesorios, tales como tornillería, accesorios de cañerías, chaveteros, bridas, correas, cadenas, engranajes, rodamientos, sellos, empaquetaduras, etc., serán de dimensiones normalizadas y de fabricación estándar.

1.3.3 Puertos de Comunicaciones.

Toda la información de operación de este subsistema, como estados de funcionamiento, alarmas y variables de operación, medidas de transductores directamente relacionados con el equipo que estén disponibles en el tablero o interface remota que se encuentre conectada al equipo, deberá estar disponible en puertos de comunicaciones y en un formato y protocolo estándar. La información deberá incluir además en caso de que hubiere, los estados de interruptores, selectores y pulsadores, conmutadores manuales y automáticos, estado de alarmas, mediciones, y diagnósticos. La información disponible en los puertos de comunicaciones deberá estar totalmente integrada al Sistema de Control de la Central, para lo cual el Contratista utilizará o integrará el subsistema al sistema de control general detallado en la Especificación Técnica General. Esta integración y el protocolo de comunicaciones utilizado deberá ser aprobado por UTE.

1.3.4 Productos y sistemas mecánicos

1.3.4.1 Redundancia mecánica

El Oferente definirá la lista de los equipos mecánicos que deberán ser redundantes en forma de maximizar el nivel de disponibilidad y una adecuada ejecución del mantenimiento, sin que se vea afectada la operación de la Central en cualquier condición.

1.3.4.2 Soldadura

1.3.4.2.1 Generalidades

Las soldaduras deberán efectuarse por el método de arco eléctrico (por ejemplo SMAW, GTAW, GMAW, SAW y FCAW), mediante un proceso que excluya el contacto del metal fundido con la atmósfera y, en los casos donde sea posible, por medio de máquinas automáticas. Una vez que se hayan depositado las soldaduras, se deberán limpiar de escoria con un chorro de perdigones, a menos que se apruebe de otra forma. Las soldaduras deberán ser uniformes, lisas, mostrando buena fusión con el metal base, y deberán estar libres de huecos, rajaduras y adherencias. Las superficies maquinadas de las partes afectadas por la soldadura, deberán maquinarse a sus dimensiones finales después de soldarse. Las superficies maquinadas de las partes que requieran alivio de tensiones residuales deberán maquinarse a sus dimensiones finales una vez que se haya efectuado el tratamiento térmico. No se permitirá el alivio localizado de tensiones para piezas soldadas en la fábrica. En el diseño de las juntas soldadas se deberán considerar factores de

eficiencia de las juntas cuando no se realice un examen radiográfico o de ultrasonido completo, de acuerdo a la tabla UW-12 de la Sección VIII, División del ASME “Boiler and Pressure Vessel Code”.

1.3.4.2.2 Preparación de bordes

Los elementos a ser unidos mediante soldadura eléctrica podrán ser cortados a la forma y tamaño adecuado, usando métodos mecánicos o térmicos, tales como cizallado, torneado, esmerilado, con soplete a gas o arco eléctrico, según sea conveniente. El diseño de las uniones soldadas y la selección del metal de aporte deberán permitir una penetración completa y una fusión homogénea de la soldadura con el metal base. Los bordes de las superficies a ser soldadas deberán ser de metal sano y sin defectos, tales como exfoliaciones o defectos resultantes de las operaciones de corte y además deberán estar libres de herrumbre, aceite, grasa y de otras materias extrañas.

1.3.4.2.3 Calificación de soldadores.

Todas las soldaduras deberán ser efectuadas por soldadores expertos en los métodos a ser utilizados, previamente calificados de acuerdo a las normas mencionadas a continuación. La calificación de los procedimientos de soldadura, máquinas soldadoras, soldadores y operarios de soldadura para todos los trabajos de soldadura de componentes sujetos a presión, incluyendo reparaciones, deberá cumplir con lo estipulado en la Sección IX de la última edición del “Boiler and Pressure Vessel Code” de la ASME. Para soldaduras de partes estructurales y otras piezas sujetas a bajos esfuerzos, la calificación deberá ser la que se estipula en el “Standard Qualification Procedure” del AWS. El Contratista deberá proveer las instalaciones, todo el equipo, materiales y otros elementos requeridos para realizar las pruebas de calificación de sus soldadores y operadores de máquinas de soldar. El Contratista deberá presentar los certificados de calificación de sus soldadores. El Contratista también deberá suministrar y entregar en la Obra los materiales para las pruebas de calificación de los soldadores que realizarán las soldaduras en la Obra. Los procedimientos para las pruebas de calificación de los soldadores en la Obra serán preparados por el Contratista y las pruebas de calificación deberán ser presenciadas y aceptadas por UTE.

1.3.4.2.4 Técnica de soldadura.

La técnica de soldadura, el aspecto y la calidad de las soldaduras y los métodos utilizados para corregir el trabajo defectuoso deben cumplir con la norma AWS D1.1. Se debe tener especial cuidado para evitar discontinuidades y/o socavados a lo largo de las costuras, o deformación de la estructura. Si aparecen socavados a lo largo de las soldaduras, se rellenarán con un electrodo de diámetro pequeño de la misma composición que el electrodo original después de eliminar la escoria, si la hubiera. Se requerirá para todas las soldaduras mantener continua y uniformemente las temperaturas de precalentamiento y de entre pasadas. El precalentamiento local se utilizará solo para reparaciones de soldaduras. Las temperaturas de precalentamiento y de entre pasadas también serán las descritas en el procedimiento de soldadura de acuerdo con las secciones aplicables de la norma AWS D1.1./D1. Son de

aplicación los criterios especificados en dicho standard, Capítulo 6, en cuanto a la inspección de soldaduras, inspección de materiales y equipos y a la aprobación de procedimientos y calificación de operarios. Asimismo, se seguirán las recomendaciones fijadas por dicha normativa para los criterios de aceptación de soldaduras por ensayos no destructivos (NDT) y a los procedimientos de prueba e informes de no conformidad (NCR) y los procedimientos para su aceptación. La reparación y refuerzo de componentes de estructuras existentes se harán de acuerdo a las recomendaciones de la norma AWS D1.1./D1 Capítulo 8.

1.3.4.2.5 Calificaciones de las Soldaduras.

La calificación de los procedimientos de soldadura, soldadoras y operarios soldadores para todas las soldaduras, incluyendo la reparación de soldaduras, deberán estar de acuerdo con las practicas descritas en la Norma AWS D1.1.y el código ASME IX. El Contratista deberá suministrar las instalaciones, todo el equipo, materiales y otros artículos requeridos para realizar los ensayos de calificación de sus soldadoras y operarios soldadores. Cuando sean solicitados se deberán suministrar los certificados de calificación de los operarios soldadores.

1.3.4.2.6 Soldadura de Aluminio.

Todas las soldaduras de aluminio deberán realizarse por el proceso de arco protegido por gas GMAW (MIG) y el trabajo deberá estar libre de huecos, rajaduras y cualquier otro defecto visible. Los bordes de las chapas a ser unidas mediante soldadura deberán ser formados adecuadamente para cumplir con los requisitos de soldadura. Deberán realizarse inspecciones visuales de todas las soldaduras y cuando sea posible se deberán efectuar pruebas de resistencia eléctrica para garantizar una soldadura satisfactoria. Todas las soldaduras de las piezas conductoras de electricidad deberán tener igual o mejor conductividad que las piezas soldadas. Las secciones y subconjuntos deberán probarse en fábrica antes de su embarque.

1.3.4.2.7 Metal para soldadura en la obra.

El Contratista deberá suministrar la cantidad requerida de electrodos o alambre para la soldadura de juntas en la Obra, más un 20% adicional. El Contratista deberá seleccionar el material adecuado para todas las uniones soldadas en la Obra y lo deberá especificar en los Planos correspondientes, junto con el diseño detallado de las juntas a ser soldadas en la Obra.

1.3.4.2.8 Tratamiento térmico

La necesidad de tratamiento térmico se determinará de acuerdo con el estándar de diseño aprobado y/o el Código de Calderas y Recipientes a Presión, teniendo en cuenta los niveles de tensión y la temperatura de diseño, las propiedades del material, incluida la tenacidad, el espesor del material y los procedimientos de conformado, soldadura e inspección. El tratamiento térmico en taller de los componentes soldados se realizará en el componente completado antes del mecanizado final. Los procedimientos para el tratamiento

térmico deben presentarse a UTE para su aprobación. El tratamiento térmico de la soldadura en sitio se realizará de acuerdo con las especificaciones del procedimiento de soldadura de las piezas correspondientes, que se enviarán a UTE para su aprobación.

1.3.4.2.9 Acabado de las Soldaduras.

En general, las soldaduras deberán ser tratadas de tal forma que presenten buena apariencia y una superficie adecuada para ser pintada. Las soldaduras estructurales deberán ser esmeriladas y pulidas al ras con el resto del material, para evitar concentraciones de esfuerzos. Todas las soldaduras que requieran examen no destructivo, deberán ser preparadas por esmerilado y pulido tal como se requiera para la buena interpretación del examen. Las soldaduras expuestas al paso de agua deberán ser esmeriladas para que presenten un máximo de 2,0 mm de refuerzo, con una transición suave con el metal base, para mantener superficies hidráulicas de contorno liso. Las juntas soldadas no deberán esmerilarse hasta el punto de que el componente se debilite estructuralmente, pero deberán prepararse adecuadamente y quedar libres de irregularidades para el proceso de pintado.

1.3.4.2.10 Control de calidad y procedimientos

Las pruebas de calidad y métodos de inspección, por ejemplo inspecciones por medio de ensayos END se llevarán a cabo de acuerdo con el código de fabricación correspondiente. Sin embargo, el Contratista deberá indicar claramente en los planos el alcance en que se utilizarán estos métodos.

1.3.4.2.11 Documentación.

El Contratista deberá mantener un estricto programa de control de calidad para el trabajo de soldadura realizado en el taller. Las especificaciones del procedimiento de soldadura deben enviarse para su revisión y aprobación por parte de UTE antes de comenzar el trabajo de fabricación. Todas las soldaduras se identificarán en los Planos de Ingeniería de Detalle mediante números. Todos los trabajos de soldadura deben ser realizados por soldadores y operadores de soldadura calificados y deben estar debidamente documentados.

1.3.4.3 Fabricación de piezas sometidas a presión

Todas las piezas sometidas a presión, fabricadas mediante soldadura, deberán ser diseñadas, fabricadas inspeccionadas y probadas, a menos que se especifique de otra manera, de acuerdo a la Sección VIII, División 1, del “Boiler and Pressure Vessel Code” de la ASME. Todas estas piezas, así como los componentes fabricados por soldadura y sometidos a cargas importantes o cargas oscilantes deberán someterse al proceso de alivio de tensiones antes de realizar el maquinado final. A las chapas de acero deberán realizarse un tratamiento de recocido a una temperatura entre 600 y 650°C antes de laminarlas o aplanarlas a su forma final, excepto las chapas de acero de

aleación templada o del tipo de alta resistencia, las cuales deberán ser tratadas de acuerdo con las normas aplicables.

1.3.4.4 Fundiciones de acero

1.3.4.4.1 Generalidades.

Las fundiciones deberán estar libres de defectos perjudiciales y debidamente limpias para el uso a que se les destine. Las superficies de fundiciones de acero que no sean mecanizadas y que vayan a quedar expuestas en la instalación final, deberán esmerilarse en forma adecuada para que, una vez pintadas, presenten un aspecto suave y satisfactorio. La localización de defectos existentes deberá ser completa y todos aquellos que limiten la resistencia o utilidad de la fundición deberán ser removidos completamente hasta llegar al metal sano. La estructura de las fundiciones deberá ser homogénea y estar libre de inclusiones no metálicas. Una concentración excesiva de impurezas o separación de los metales de aleación en puntos críticos de la fundición será motivo suficiente para su rechazo. Se deberán efectuar pruebas de flexión en todas las fundiciones importantes. El Contratista durante la etapa de diseño deberá preparar y presentar planos de los componentes de los equipos principales en los que se presenten los niveles de tensión a que será sometido en servicio las diversas partes del mismo y se indiquen los niveles de aceptación de defectos.

1.3.4.4.2 Inspección.

Las fundiciones deberán ser inspeccionadas visualmente en el taller después que sean limpiadas y mientras se remuevan los defectos. Todas las fundiciones principales deberán someterse en 100% a un examen ultrasónico para su evaluación inicial. Las fundiciones también deberán ser inspeccionadas después de las reparaciones y del tratamiento térmico. Se requerirán pruebas radiográficas u otras pruebas no destructivas y según lo ordene UTE, al conceder la autorización para efectuar reparaciones de defectos mayores. En caso de reparaciones UTE se reserva el derecho de exigir ensayos no destructivos por cuenta del Contratista para determinar:

- A. El grado completo de los defectos,
- B. Que el área esté debidamente preparada para la soldadura y
- C. Para constatar que las reparaciones son satisfactorias

1.3.4.4.3 Soldadura de Reparación.

El Contratista deberá presentar, antes de proceder con las reparaciones, un informe descriptivo de los defectos de la fundición, incluyendo Planos mostrando la ubicación y tamaño de los defectos mayores y menores, complementando con fotos, esquemas e informes de las pruebas metalúrgicas,

resultados del examen por métodos no destructivos, estabilidad dimensional, espesor de las secciones de metal, contracciones, perforaciones, etc. El informe deberá definir el tipo de defecto, causas probables y cambios recomendados en el diseño de la parte o en la técnica de fundición para evitar defectos similares en las fundiciones sucesivas. Igualmente, deberá suministrar el procedimiento detallado de reparación, incluyendo los exámenes no destructivos a ser aplicados durante la soldadura, y acabado final de las reparaciones. Los defectos menores o imperfecciones que comprobablemente no afecten la resistencia o utilización de las piezas, podrán ser reparados mediante soldadura según los procedimientos usuales aceptados en la práctica para piezas fundidas. Se considerará que un defecto es menor cuando la cavidad, debidamente preparada para la soldadura, sea inferior al 25% del espesor de la sección de metal, pero ningún caso sea mayor de 25 mm, y cuando el área afectada sea menor de 160 cm². La acumulación de defectos menores en un área que, a juicio exclusivo de UTE, cause dudas acerca de la calidad general de la fundición, se deberá considerar como un defecto mayor. La acumulación de defectos mayores y/o concentración de defectos menores, que, a juicio de UTE, den lugar a dudas sobre la calidad de la pieza, será causa de rechazo de la misma. Cuando la remoción del material defectuoso reduzca en más del 30% la resistencia de la sección transversal o si los esfuerzos calculados en el metal que queda, exceden el esfuerzo permisible en más del 30%, la pieza fundida será rechazada. Todas las piezas sujetas a reparaciones después del tratamiento térmico, a causa de defectos mayores o acumulación de defectos menores después del tratamiento térmico o cualquier defecto que afecte la resistencia de la sección transversal o la estabilidad dimensional de la pieza terminada, tendrán que ser sometidas nuevamente a tratamiento térmico.

1.3.4.4.4 Dimensiones.

Las dimensiones de las piezas fundidas no podrán ser reducidas mediante prácticas de fábrica o de fundición en una magnitud tal que debilite la resistencia de la pieza fundida en más del 10% (calculada en base a las dimensiones indicadas en los Planos) o que cause esfuerzos que excedan los máximos permisibles indicados en este Volumen. Las dimensiones no deberán ser aumentadas hasta el punto de que la pieza fundida interfiera con las operaciones de fabricación o con el ajuste adecuado con otras piezas. No se permitirá el uso de piezas fundidas deformadas o distorsionadas.

1.3.4.5 Rebabbittado

A. Donde se especifique el rebabbittado de un componente es decir, fundir el nuevo babbitt en las zapatas o los casquillos, mecanizar el babbitt de acuerdo a la especificación y finalizar la parte según sea necesario para recuperar las tolerancias dimensionales. El Contratista deberá presentar un procedimiento de rebabbittamiento y los procesos, medidas y/o inspecciones serán presenciados por UTE.

B. El metal babbitt debe ser un material nuevo que cumpla con ASTM B23, Alloy 2. El uso de metal usado o recuperado no será aceptable. Se deberá

presentar el análisis químico certificado del material babbitt preparado por un laboratorio de pruebas independiente.

C. Todo el material existente de babbitt y estaño debe ser removido. La eliminación del estaño puede requerir un proceso de mecanizado. La superficie que se va a estañar se limpiará hasta el metal base y tendrá una rugosidad de 32 micrones Ra o mejor a menos que se apruebe por escrito. Se debe tener especial cuidado para proteger todos los orificios y superficies de las zapatas/casquillos que no reciben babbitt. Los componentes a rebabbittar deben estar libres de sustancias extrañas, como aceite y suciedad, antes de cualquier operación de estañado. Las superficies deben contar con una capa de estaño para garantizar una unión firme entre el componente existente y el nuevo babbitt. La operación de estañado debe realizarse inmediatamente después de la operación de limpieza. La superficie que se va a babbitar se examinará visualmente para asegurar que la soldadura de estaño haya cubierto uniformemente toda la superficie. Los cojinetes serán babbittados inmediatamente después de las operaciones de estañado y fundente. Si la temperatura del componente cae por debajo de 245°C antes de babbittar, se debe volver a calentar por inmersión en el crisol de estaño.

D. El babbitt será vertido a alta temperatura. Se deben tomar precauciones para minimizar la distorsión del componente durante el babbittado. Queda prohibida la pulverización de metales y la soldadura con gas (inerte u otra) de babbitt. El componente será precalentado. El crisol de babbitt debe agitarse bien y la escoria debe eliminarse antes de verter la muestra y la colada. El vertido será continuo. Los controles en frío no serán aceptables. Si se requieren reparaciones en la superficie vertida, se debe presentar un procedimiento de reparación, si no está incluido en el procedimiento de rebabbittado. El material babbitt debe estar libre de fisuras, orificios de soplado y rechupes, debe estar bien adherido al componente y debe estar 100% libre de porosidad de la superficie. Se tomará una muestra del material babbitt y se marcará para su identificación en el momento del vertido del babbitt. Se registrará la referencia que representa la muestra del babbitt. Si se vierte más de un componente simultáneamente, solo se requiere una muestra. Cada muestra debe ser analizada por un laboratorio de pruebas independiente y un informe emitido al UTE, a menos que se apruebe lo contrario.

E. Después de que el material babbitt se vierte y se enfría, se debe revisar la planitud de la parte posterior. Si el componente está fuera de tolerancia, se deberá notificar UTE. Se efectuará un procedimiento de correcciones a cargo del Contratista. Las cotas de acabado y las comprobaciones de desviación deben realizarse mientras el componente aún están en la fábrica. Todas las ranuras se colocarán como se muestra en los planos aprobado del Contratista. Los radios de las ranuras de aceite y los bordes afilados se removerán a mano y se hará un desbarbado. La superficie babbittada debe tener un acabado de superficie de 0,4 micrones o mejor y se medirá utilizando un perfilómetro calibrado. Todas las superficies y agujeros no babbittados deben limpiarse.

F. El siguiente es el alcance y la descripción de las pruebas e inspecciones requeridas para los componentes recuperados. Se realizarán otras pruebas e inspecciones según lo solicite UTE.

1. El examen de adherencia del babbitt, la porosidad y el agrietamiento deben ser realizados por un técnico certificado en ensayos no destructivos. El técnico que realice la inspección deberá estar certificado por la ASNT u organismo equivalente. Antes de realizar cualquier prueba, se incluirán copias del laboratorio y la certificación del técnico en el procedimiento de renovación. Las grietas o fisuras y la porosidad visibles en el metal babbitt no son aceptables

2. Todas las superficies de metal base deben ser inspeccionadas por líquidos penetrantes (TP) para el examen de fisuras, imperfecciones superficiales y otros defectos

3. La unión metalúrgica del babbitt se examinará utilizando el método ultrasónico (UT) de pruebas no destructivas. Se empleará el método pulso-eco de la inspección de UT. El examen se realizará desde el lado de babbitt y se inspeccionará el 100% del área de babbitt, excepto las áreas que se encuentren por encima de las ranuras de cola de milano. El examen de UT se realizará de acuerdo con las partes aplicables de ASTM E114 o del Artículo 5 de la Sección V del Código de Calderas y Recipientes a Presión de ASME. El procedimiento de UT se incluirá en el procedimiento de renovación. Se notificará UTE la fecha y hora en que se realizarán las inspecciones.

4. Planitud posterior (solo para zapatas). La planitud de la parte posterior de la zapata se debe verificar a través de una regla de borde recto u otro medio aprobado

G. Después de que el Contratista presente un informe de inspección final y UTE lo revise y apruebe, si un componente no cumple con los criterios de aceptación anteriores, deberá ser reajustada y probada completamente a expensas del Contratista hasta que se cumplan los requisitos de esta Especificación.

1.3.4.6 Elementos resistentes a la corrosión

Todos los bulones, tornillos, tuercas, pasadores, espigas y otros elementos a utilizarse que estén sujetos a la intemperie o bien que deban funcionar en ambientes húmedos deberán ser de acero inoxidable de alta resistencia.

1.3.4.7 Placas de características y de identificación

1.3.4.7.1 Placas características del fabricante.

Cada componente principal y auxiliar del equipo deberá tener una placa de características fijada permanentemente al mismo, mostrando en forma legible y

duradera el tipo, la descripción, el número de serie, el nombre y la dirección del fabricante, la capacidad nominal, características y cualquier otra información importante que sea aplicable. No se aceptarán placas de características que contengan únicamente el nombre de los agentes distribuidores. Las listas de placas de características deberán presentarse para revisión antes de grabarse.

1.3.4.7.2 Placas de identificación.

Deberán suministrarse placas de identificación grabadas para todos los tableros, gabinetes, instrumentos, motores, relés, conmutadores de control, luces indicadoras para el estado de posición de interruptores, etc., y para aquellos dispositivos cuya función o circuito no sea evidente. Cada sección de un conjunto deberá tener una placa de identificación colocada cerca del borde superior. No se requerirán placas de identificación para instrumentos, conmutadores de instrumentos y de control, etc., en los cuales se encuentre indicada su función en el dial o en el escudete respectivo, excepto en aquellos casos donde haya dos o más dispositivos similares que ejecuten funciones similares en el mismo gabinete, en cuyo caso deberán suministrarse e instalarse las placas de identificación en ubicaciones visibles, para identificar las funciones. Los equipos que sean removibles deberán proveerse con placas de identificación instaladas sobre la parte removible, en lugares visibles cuando el equipo esté en su lugar. El material, texto de la leyenda, tamaño y ubicación de las placas de identificación estarán sujetos a la aprobación de UTE. Los cuadrantes, los instrumentos y las placas de identificación deberán llevar los símbolos y las unidades de medida empleadas en el sistema métrico. Las listas de placas de identificación deberán presentarse para revisión y aprobación de UTE antes de grabarse.

1.3.4.8 Materiales para las fundaciones

1.3.4.8.1 Generalidades

A. Todos los equipos electromecánicos que deban ser montados sobre el piso, lo serán sobre una base o plataforma del material que proponga el Contratista y apruebe UTE, incorporada estructuralmente a la losa, de dimensiones adecuadas y de no menos de 15 cm de altura, a la cual serán anclados.

B. Esta disposición se mantendrá aun cuando los equipos cuenten con un bastidor estructural de soporte. Todos los materiales de la fundación permanente, tales como tornillos de anclaje, bien sean empotrados en hormigón de primera y/o segunda etapa o requeridos para asegurar o apoyar las piezas durante el vaciado del hormigón, deberán ser suministrados conjuntamente con los equipos y deberán incluir los accesorios necesarios, tales como gatos, tensores, torniquetes, anclas, anillos de anclaje, tornillos de nivelación, columnas de apoyo en acero estructural o tubos de acero, chapas de base para empotrar riostras, soportes, etc. El suministro deberá incluir también los pedestales de acero para soportar los equipos durante su montaje y empotramiento. Los detalles de las fundaciones de hormigón deberán ser sometidos a la aprobación de UTE.

1.3.4.8.2 Pernos de anclaje

Se deben proporcionar todos los pernos de anclaje y materiales de anclaje para anclar los equipos y accesorios nuevos o modificados. Los cálculos que muestren las tensiones en los pernos de anclaje se enviarán a UTE para su revisión y aprobación.

1.3.4.9 Fijaciones y Pernos de anclaje

1.3.4.9.1 Generalidades

Todos los pernos, espárragos, tuercas, etc., deberán tener un roscado métrico estándar y cumplir con los estándares relevantes en cuanto a forma y tolerancia. Deberán estar marcados por el símbolo y la clase de resistencia del fabricante.

Las tuercas y las cabezas de los pernos deben ser hexagonales y sus caras correctamente facetadas.

Todos los pernos, tuercas, arandelas, tornillos, etc., por encima del tamaño M10, si no son de acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión, deben galvanizarse por inmersión en caliente, excepto los pernos por encima de la Clase de resistencia 8.8, para los cuales se preferirá el recubrimiento de cinc electrolítico.

Los pernos, tuercas, etc., más pequeños que el tamaño M10 se deben suministrar en acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión. Todos los pernos y tuercas utilizados en juntas atornilladas en estructuras de acero hidráulicas deben tener una dimensión mínima de M16. Los anclajes de expansión deben tener una dimensión mínima de M16 y deben ser de acero inoxidable.

Los pernos, tuercas, espárragos y tornillos que requieren apriete y desacoplamiento frecuentes durante los procedimientos de inspección o mantenimiento deben ser de acero inoxidable. Para equipos dentro de gabinetes cerrados, en sumideros de aceite y ubicaciones similares, UTE puede aprobar otros tipos de protección contra la corrosión. Todos los pernos, tuercas y tornillos deberán asegurarse de una manera aprobada para evitar que se aflojen durante la operación.

El Contratista deberá suministrar las cantidades requeridas más un 20% en repuesto de todos los pernos permanentes, tornillos y otros elementos similares y materiales necesarios para la instalación de las obras en el sitio. Cualquiera de tales pernos, tornillos, etc., que sean excedentes después de que se haya completado la instalación del equipo se convertirán en piezas de repuesto y se embalarán, marcarán y entregarán a UTE.

Se deben suministrar arandelas planas, de seguridad, anti vibratorias, etc. y deberán estar sujetos a la aprobación de UTE. Cuando sea necesario se instalarán arandelas cónicas.

Las tuercas, los pernos y los tornillos que puedan aflojarse durante el funcionamiento deberán bloquearse en posición por medios aprobados por UTE

Los pernos deben diseñarse de modo que con las tuercas completamente apretadas, la tensión en la raíz de la rosca no exceda la mitad de la tensión de fluencia del material bajo cualquier condición. Todos los valores de par de ajuste se indicarán en los Planos de Ingeniería de Detalle o en una lista de valores.

Todas las fijaciones existentes en contacto con el agua deben ser reemplazadas. Todas las fijaciones existentes, que muestran corrosión, o no son reutilizables, deben ser reemplazadas.

Los pernos, tuercas y espárragos, excepto los pernos de montaje y los pernos de acoplamiento del eje, deberán ser como se especifica en la siguiente tabla

1.3.4.9.2 Referencias

Referencias de pernos y tuercas	
American Society for Mechanical Engineers (ASME)	
B1.1	Unified Inch Screw Threads (UN and UNR Thread Form)
B1.15	Unified Inch Screw Threads (UNJ Thread Form)
B1.13M	Metric Screw Threads (M Profile)
B1.21M	Metric Screw Threads (MJ Profile)
B18.2.1	Square and Hex Bolts and Screws (Inch Series)
B18.2.3.1M	Metric Hex Cap Screws
B18.2.3.2M	Metric Formed Hex Screws
B18.2.3.3M	Metric Heavy Hex Screws
B18.2.3.4M	Metric Hex Flange Screws
B18.2.3.5M	Metric Hex Bolts
B18.2.3.6M	Metric Heavy Hex Bolts
B18.2.3.7M	Metric Heavy Hex Structural Bolts
B18.2.3.8M	Metric Hex Lag Screws
B18.2.3.9M	Metric Heavy Hex Flange Screws
B18.2.2	Square and Hex Nuts
B18.2.4.1M	Metric Hex Nuts, Style 1
B18.2.4.2M	Metric Hex Nuts, Style 2
B18.2.4.3M	Metric Slotted Hex Nuts
B18.2.4.4M	Metric Hex Flange Nuts
B18.2.4.5M	Metric Hex Jam Nuts
B18.2.4.6M	Metric Heavy Hex Nuts
B18.3	Socket Cap, Shoulder, and Set Screws, Hex and Spline Keys (Inch Series)

Referencias de pernos y tuercas	
B18.6.2	Slotted Head Cap Screws, Square Head Set Screws, and Slotted Headless Set Screws
B18.3.1M	Socket Head Cap Screws
B18.6.3	Machine Screws and Machine Screw Nuts
B18.6.7M	Metric Machine Screws
B18.21.1	Lock Washers (Inch Series)
B18.22M	Metric Plain Washers
B18.22.1	Plain Washers
Society of Automotive Engineers (SAE):	
SAE J429	Mechanical and Material Requirements for Externally Threaded Fasteners
SAE J1199	Mechanical and Material Requirements for Metric Externally Threaded Steel Fasteners

1.3.4.9.3 Fijaciones.

A. Rosca

1. Todos los pernos, espárragos, tornillos de máquina, tuercas y orificios roscados tendrán su rosca de acuerdo con ASME B1.1, B1.15 para series norteamericanas o ASME B1.13M, B1.21M para series métricas.

2. Las roscas de pase fino se deben hacer de tolerancia Clase 3 para series norteamericanas y a las Clase 4H y 5H para los pernos y tuercas de series métricas, respectivamente.

3. Las fijaciones sujetas a cargas de fatiga deberán tener perfiles de rosca UNJ o MJ.

B. Pernos.

1. Los pernos deben tener terminación hexagonal conforme a ASME B18.2.1 para series norteamericanas o ASME B18.2.3.x M para las series métricas.

2. Los pernos de acero al carbono deben ser SAE J429 de grado 2 o superior y/o SAE J1199 de grado 5.8 o superior.

C. Tuercas.

1. Las tuercas deben ser hexagonales terminadas conforme a ASME B18.2.2 o ASME B18.2.4.x M para formas métricas.

2. Las tuercas y los agujeros roscados se deben seleccionar y diseñar para soportar más carga que el perno, y para minimizar la posibilidad del arrastre de material.

D. Tornillos de fijación.

1. Los tornillos de fijación deberán cumplir con los requerimientos aplicables de ASME B18.3 y/o ASME B18.6.2 para series norteamericanas y a ASME B18.3.1M para las series métricas.

2. La dureza de los tornillos de cabeza hueca utilizados en los miembros portadores de carga no debe exceder Rockwell C40.

E. Tornillos y tuercas para maquinas.

1. Los tornillos y tuercas para maquinas deberá cumplir con los requerimientos de ASME B18.6.3 para series norteamericanas y a ASME B18.6.7M para series métricas.

F. Arandelas.

1. Las arandelas planas se deben endurecer y cumplir con los requisitos de ASME B18.22.1 para formas habituales de EE. UU. y ASME B18.22M para formas métricas.

2. Las arandelas de seguridad deberán cumplir con los requerimientos de ASME B18.21.1 para el tipo resorte helicoidal.

1.3.4.9.4 Pernos de anclaje

A. Requerimientos generales.

1. Los pernos de anclaje se deben suministrar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del anclaje, según el diseño del equipo, los detalles se muestran en los planos aprobados del Contratista y con los requisitos de la Especificación a menos que se indique lo contrario.

2. Los pernos de anclaje especificados en este documento están destinados al anclaje de equipos a nuevas fundaciones de hormigón o estructuras de hormigón existentes. Dichos artículos incluyen pero no se limitan a: anclaje de los tanques de sumidero, tanques acumuladores, soportes y bases o rejillas de toma de agua de refrigeración en general, etc.

3. Los pernos de anclaje deben ser de la dimensión, tamaño y grado que se indican en los documentos del Contrato. Las tuercas y arandelas deben ser como se especifica para el grado, tipo y estilo.

4. Los anclajes químicos con fechas de caducidad vencidas no se utilizarán y deberán desecharse adecuadamente.

5. Los anclajes para cargas estáticas más ligeras deben ser del tipo perforación, tipo tornillo de acero inoxidable AISI 303 o 304.

6. Luego de que el perno de anclaje haya sido fijado, el Contratista deberá proteger las roscas aplicando grasa y atornillando las tuercas hasta el momento de la instalación del equipamiento.

B. Profundidad de empotramiento.

La profundidad mínima de inserción de los anclajes mecánicos perforados debe ser la recomendada por el fabricante, pero no menos de seis y medio diámetros del perno.

1.3.4.10 Cubiertas de protección de acoplamientos

Todos los ejes rotativos y acoplamientos deberán estar equipados con protecciones rígidas de malla de alambre o placa diseñadas de manera tal que no sea posible el contacto accidental con las partes giratorias.

1.3.4.11 Trabas

Se deben suministrar trabas para todas las válvulas normalmente cerradas y para tableros eléctricos. Se suministrarán tres llaves para cada traba y todas las llaves no serán intercambiables. Todos los candados serán de latón.

Se debe suministrar un armario de llaves para guardar las mismas, las que deberán tener una etiqueta de identificación grabada y los ganchos de llave en el armario también deberán tener etiquetas grabadas.

1.3.4.12 Lubricantes

El Contratista deberá suministrar la grasa y el aceite lubricante a ser utilizados en el equipo para su transporte, almacenaje en Obra, llenado inicial y arranque, más un 20% de reserva. Además deberá suministrar cualquier líquido especial descartable requerido para la instalación (tales como líquidos para la limpieza del sistema hidráulico) y el pasivado de las tuberías. Asimismo deberá coordinar con UTE los tipos a ser empleados, a fin de reducir los requerimientos de inventario.

Una vez completado el diseño, el Contratista deberá suministrar una tabla indicando las designaciones de los tipos y las cantidades requeridas de todos los líquidos hidráulicos, grasas y aceites lubricantes necesarios para el llenado inicial y arranque de cada equipo. El Contratista deberá contemplar en su diseño el uso de líquidos hidráulicos, grasas y aceites lubricantes producidos por las industrias petroleras que operen en Uruguay.

Para aquellos equipos que requieran aceites especiales, los mismos deberán suministrarse en cantidades equivalentes al 200% de la cantidad necesaria para una carga del equipo respectivo.

El Contratista deberá recuperar, almacenar y retirar de obra todos aquellos líquidos utilizados para limpieza de tuberías, y será responsable de su disposición final.

1.3.4.13 Dispositivos de izaje

El Contratista deberá diseñar y suministrar todos los dispositivos de izaje necesarios para la manipulación de las partes y piezas de los equipos especificados bajo este Contrato, tales como vigas de izaje, eslingas y cunas, para elevación de los diversos componentes y equipos. Igualmente se deberán proveer cáncamos de izaje en todos los componentes principales de los equipos, así como ménsulas y anillas que se requieran para sujetar las piezas al gancho de las grúas mediante eslingas. Todos estos dispositivos una vez finalizada la obra, pasan a ser propiedad de UTE, por lo cual, antes de ser entregados deberán ser reparados y pintados de ser necesario y ser entregados donde se lo indique.

Todo equipamiento de más de 50 kg de peso estará equipado con cáncamos o anillas convenientemente situados para facilidad de manejo. Se deben suministrar suficientes cáncamos o anillas para el equipo a manipular y estos se entregarán a UTE al final del período de montaje en buenas condiciones aptos para el trabajo. Los cáncamos o anillas deberán cumplir con los requisitos de FEM u otras normas internacionales reconocidas aprobadas. Los cáncamos o anillas deben tener un factor de seguridad de 5 en relación con la carga que se maneja y deben examinarse con ultrasonidos antes de su uso.

1.3.4.14 Vibración y balanceo

La amplitud de la vibración cuando se mide en la carcasa de los rodamientos en condiciones de régimen estacionario a las velocidades de operación diseñadas no debe exceder los valores dados por el criterio de 2,8 mm/s de ISO 3945.

Se tomarán medidas para reducir la vibración transmitida a las cubiertas, los revestimientos, las plataformas y las estructuras susceptibles de vibrar. La vibración de dicha superficie no deberá exceder los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Límites de vibración de superficie radiante	
Frecuencia (hz)	Amplitud (mm) (pico a pico)
5	0,4
10	0,2
25	0,08
50	0,04
100	0,02
120	0,017

Los valores precedentes son de referencia para los equipos generales, a excepción de la turbina y el generador que deberá cumplir valores específicos indicados en las especificaciones respectivas.

1.3.4.15 Plataformas, escaleras fijas, escaleras portátiles y barandas

1.3.4.15.1 Generalidades

El Contratista proporcionará todas las plataformas, galerías, escaleras portátiles y escaleras fijas necesarias para dar acceso a las secciones de la planta que se modifican bajo este Contrato. El Contratista deberá proporcionar los medios de acceso adecuados para todos los propósitos de operación, inspección y revisión, y deberá tener la resistencia suficiente para soportar a los trabajadores y herramientas durante los períodos de mantenimiento e inspección.

Cuando sea necesario, las plataformas, escaleras fijas y escaleras portátiles se vincularán a las existentes suministradas por UTE. Las escaleras, plataformas y barandas y cualquier material necesario se incluirán en este Contrato.

Las plataformas y escaleras se diseñarán generalmente para una carga de 250 kg/m², pero cuando exista probabilidad de que se impongan cargas superiores a esta durante la operación o el mantenimiento, el Contratista deberá tenerlo debidamente en cuenta en el diseño. Todos los soportes necesarios se suministrarán según este Contrato.

Las plataformas y galerías deben tener un ancho mínimo de 850 mm de pasillos despejados y deben estar encerradas con barandas pasamanos a ambos lados. En los casos en que haya un espacio que no exceda los 200 mm en un lado de un pasillo, se debe suministrar una baranda pasamano solo por un lado, pero se debe proporcionar una banda de borde en el otro lado.

Las escaleras portátiles solo serán permitidas cuando las escaleras fijas sean poco prácticas y se requiera acceso para fines de mantenimiento o para emergencias.

1.3.4.15.2 Pisos

Los pisos de todas las plataformas, peldaños de escalera y escaleras deberán ser de chapa perforada de acero galvanizado, excepto en los casos en que se especifique chapa diamantada. Las plataformas deberán tener guardapiés que se extiendan a una altura no inferior a 150 mm por encima de la plataforma. Cualquier abertura en el piso de la chapa perforada o en la chapa diamantada debe ser rematada con una tira de borde similar. Se deben proveer pasamanos en plataformas y escaleras según sea necesario para la seguridad del personal operativo. Estos deberán ser de caño de acero conformado con cubiertas de plástico.

Cuando se suministre la chapa diamantada, deberá ser de acero galvanizado. Ninguna chapa diamantada debe tener menos de 10 mm de espesor sobre la figura diamantada y todas las placas deben sujetarse a su elemento de soporte con tornillos avellanados galvanizados.

Los paneles de chapa perforada para pisos deben tener una profundidad de 25 mm como mínimo y deben colocarse cuidadosamente entre cordones y fijarse con tuercas y pernos de manera tal que permitan una fácil extracción o reemplazo. El diseño de las abrazaderas deberá ser aprobado y solo se permitirá que sobresalga mínimamente por encima del nivel del piso.

1.3.4.15.3 Barandas de mano y barreras de protección

Se deben proveer barandas de mano y barreras protectoras donde sea necesario para proteger al personal de operación o mantenimiento de los riesgos, y deberán cumplir con la normativa BS 6180. Se deberá proveer baranda doble a menos que se especifique lo contrario. Cada longitud se unirá mediante manguitos internos y todas las juntas se terminarán pulcramente eliminando todas las rebabas. La barra superior no debe tener menos de 30 mm de diámetro y una altura de al menos 1.100 mm desde el nivel de la galería o plataforma. El carril intermedio no debe tener menos de 25 mm de diámetro y una altura no inferior a 535 mm desde el nivel de la galería o plataforma. Las barandas sobre las escaleras deben tener el nivel superior a una altura de no menos de 900 mm y una baranda inferior a no menos de 420 mm por encima de la línea de paso de la escalera. Se proveerán montantes forjados tubulares o sólidos, espaciados a una distancia máxima de 1.750 mm, y a los que se sujetará firmemente la baranda de mano. Los montantes deben estar firmemente sujetos a la plataforma, la galería, la escalera o la estructura de acero de la escalera, pero no las placas de los pies, o las obras civiles mediante atornillado, y cuando se monten deben ser verticales. Al diseñar la barandilla de mano y los montantes de soporte, se prestará especial atención a las disposiciones de BS6180 relacionadas con las cargas de diseño y las deflexiones y flexibilidad permisibles.

1.3.4.15.4 Escaleras fijas

Las escaleras principales deben tener un ancho mínimo de peldaño de 1.100 mm; otras escaleras deben tener un ancho mínimo de 750 mm. Siempre que sea posible, el ángulo de inclinación de las escaleras debe estar estandarizado. No se usarán ángulos superiores a 42 grados. Ningún tramo de escaleras tendrá más de 16 contrahuellas. Cuando una escalera requiera más de 16 contrahuellas, cada tramo tendrá un número aproximadamente igual de contrahuellas y estará separado por un descanso. Las contrahuellas deben estar entre 190 mm y 210 mm, y los peldaños deben tener entre 220 mm y 250 mm de ancho. El despeje mínimo debe ser de 2,3 m.

1.3.4.15.5 Escaleras fijas de acceso

Las escaleras deben cumplir con la norma BS4211 "Specification for permanently fixed ladders". El ancho mínimo de las escaleras debe ser de 500 mm y debe tener una inclinación de no menos de 70 grados o más de 80 grados con respecto a la horizontal.

1.3.4.16 Tuberías

1.3.4.16.1 Generalidades.

Los materiales de las tuberías y soportes deberán cumplir con lo estipulado en la Norma ASME B31.1. "Power Piping". La disposición de las tuberías y la ubicación de las válvulas y uniones deberán hacerse evitando interferencia con otros equipos y sistemas, de tal manera que las inspecciones, reparaciones y remoción de otros equipos puedan ser efectuadas con relativa facilidad. Las conexiones del tipo bridadas y uniones deberán ubicarse en puntos en el sistema de tuberías que den la posibilidad de desconectarse para poder desarmarlas. Todas las tuberías serán expuestas. A tales efectos deberán tomarse los necesarios recaudos en aquellos casos en que indefectiblemente deban atravesar vigas o losas. Cuando no haya otra posibilidad de solución podrán instalarse tramos empotrados, los cuales serán de acero inoxidable y presentarán extensiones libres no menores de 200 mm, a ambos lados del sector empotrado, para posibilitar la incorporación de bridas u otro tipo de uniones para su vinculación con el resto del sistema.

1.3.4.16.2 Materiales para Tuberías.

Los siguientes materiales deberán usarse para los diferentes sistemas de tuberías. En el Numeral 1.3.1.2 Materiales y equipamiento, se listan materiales adicionales de tuberías para uso general del Contratista. Los materiales que no se encuentren aquí listados deberán responder a lo que se indique en los planos.

Uso	Materiales
Tuberías de suministro y drenaje de agua, de 80mm (3 pulgadas) o menores.	ASTM B88 "Standard Specification for Seamless Copper Water Tube" Tipo K, templado duro o suave, con accesorios soldables de cobre ASME B16.22.
Tuberías de suministro y drenaje de agua, de 100 mm (4 pulgadas) o mayores.	ASTM A53/A53M, "Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless", sin costura, Grado B, peso estándar, acero negro, con accesorios soldables a tope de acero fundido ASME B16.9 y bridas de acero ASME B16.5, Clase 150.
Tuberías de desagote y llenado.	ASTM A53/A53M, "Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless", sin costura, Grado B, acero negro con accesorios soldables a tope de acero fundido ASME B16.9 y bridas de acero ASME B16.5, Clase 150.
Tuberías de aire comprimido para presiones menores de 0,7 MPa.	ASTM A53/A53M, Tubería de acero negro, sin costura, Grado B, Schedule 40, con accesorios roscados de hierro maleable ASME B16.3, Clase 150.
Tuberías de aceite lubricante de baja	ASTM-B88 "Standard Specification for Seamless Copper Water Tube" Tipo K,

Uso	Materiales
presión.	templado duro o suave, con accesorios soldables de cobre ASME B16.22.
Tuberías de aceite de alta presión del regulador y del sistema de inyección de aceite a presión del cojinete de empuje	ASTM A53/A53M, tubería de acero, sin costura, Grado B, Schedule 80, aceitado y limpiado en baño químico, con accesorios soldables a tope de acero fundido ASME B16.9, extra pesado, o accesorios de acero forjado de boquilla para soldar ASME B16.11, Clase 3000, y bridas de acero ASME B16.5, Clase 900.
Tuberías de aceite de baja presión del regulador.	ASTM A53/A53M, tubería de acero, sin costura, Grado B, Schedule 40, aceitado y limpiado en baño químico, con accesorios de acero fundido soldables a tope ASME B16.9, peso estándar, y bridas de acero ASME B16.5, Clase 150.
Tuberías para instrumentos y piezómetros (expuestas), incluyendo los tubos del sistema Winter Kennedy	ASTM A269/A269M, "Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Tubing for General Service", sin costura, Tipo 304, o tubería de cobre

A. Soportes. Deberán suministrarse para todas las tuberías los soportes, abrazaderas, grapas, dispositivos de fijación y todos los anclajes necesarios, tornillos, vástagos, tuercas, arandelas, juntas a prueba de aceite, etc.

B. Conexiones de Tuberías. En las conexiones externas de todos los equipos se deberán roscar los tubos y ajustar y perforar las bridas de acuerdo con la norma ASME aplicable. Las conexiones internas de los equipos, se hará de acuerdo con las normas elegidas por el Contratista.

1.3.4.17 Bombas

1.3.4.17.1 Generalidades.

Todas las bombas que serán suministradas para la obra deberán ser de fabricantes de primera línea y la que mejor se ajuste a su misión propuesta. Se proveerá con todos sus accesorios completos impulsada por motores eléctricos de amplia capacidad para garantizar un servicio seguro y continuo bajo todas las condiciones de operación del respectivo sistema.

A cada bomba se la debe suministrar con una placa de base común o soporte, según sea el caso, para su motor de accionamiento

Las dimensiones principales se deben estandarizar, en la medida de lo posible, de acuerdo con ISO 2858 o estándares relevantes similares.

Las bombas clasificadas con menos de 100 kW, en general se entregarán con garantías de acuerdo con ISO 2548 Clase C, a menos que se especifique lo contrario.

Las bombas con clasificación superior a 100 kW generalmente se entregarán con garantías de acuerdo con ISO 3555 Clase B, a menos que se especifique lo contrario.

Los cuerpos de bomba de las bombas más grandes (por encima de 30 kW) o las que tengan una presión máxima por encima de 6 bar, serán de calidad de fundición nodular no inferior a 400-12 ISO 1083 (GGG 40 DIN 1693), o acero fundido 45.3 DIN 1681.

Los cuerpos de la bomba de bombas más pequeñas (menos de 6 kW) pueden ser de hierro fundido de una calidad no inferior a GG 25 DIN 1691 o equivalente aprobado.

Todas las piezas de desgaste, las superficies de sellado y ejes, etc., deben ser de un material resistente a la corrosión y fáciles de reemplazar. Los ejes deberán tener anillos de desgaste cuando sea necesario. Se preferirán los sellos mecánicos del eje. Los ejes sellados con prensaestopa deberán estar equipados con camisas desmontables. Los sellos serán intercambiables sin un desmontaje extenso de la bomba. El agua de fuga debe conducirse a canales/canaletas adecuados. Cada bomba debe tener válvulas de aire y drenaje.

Los impulsores de la bomba y los anillos de sellado deben ser de bronce Ni Al o de acero inoxidable.

Las bombas destinadas a la operación continua con agua con sedimentos suspendidos deberán tener el impulsor y los sellos construidos de materiales y revestimiento de superficie especialmente diseñados para dicho servicio.

Todas las bombas deben estar equipadas con un manómetro adecuado, el que estará roscado de acuerdo a las normas ISO 3555 o DIN 1944. Todos los instrumentos deben ser fácilmente visibles. Si se requieren tubos de transferencia, deberán ser de un material resistente a la corrosión con una válvula de aislamiento en el punto de conexión.

El tamaño del motor de la bomba que forma parte del suministro de bombas será:

$$P_m = 1.10 \times P_p$$

P_m = potencia nominal del motor

P_p = potencia máxima requerida a la capacidad nominal de la bomba

Las bombas deben resistir la corrosión y el desgaste por material abrasivo dentro de límites razonables.

Para cualquier bomba, la eficiencia general de la bomba/motor para la carga nominal especificada y la descarga no debe ser inferior al 60%.

Si UTE lo solicita, una de cada tres bombas con P_p mayor de 30 kW deberá pasar una prueba de funcionamiento según ISO 2548 Clase C (DIN 1944, Clase II), con mediciones tomadas en la descarga de 0%, 50%, 80%, 100% y 110% de la capacidad nominal a la velocidad nominal. Los resultados deben certificarse en taller. Para bombas con P_p mayor que 100 kW, estas pruebas serán obligatorias.

Antes del ensayo, el Contratista deberá proporcionar curvas certificadas de rendimiento del motor

Todas las bombas deben tener una clasificación de presión, garantizada por el fabricante, de un mínimo del 50% por encima de la presión de trabajo normal del sistema.

La prueba de aceptación de las bombas de aceite se realizará de acuerdo con las normas pertinentes aprobadas por UTE en la fábrica o en el sitio.

1.3.4.17.2 Requisitos generales para bombas centrífugas

El tiempo de mantenimiento preventivo y de rutina debe minimizarse mediante la selección del diseño apropiado de las bombas. Se prefiere las bombas cuyo cuerpo se desmonta hacia atrás, dejando las tuberías de conexión intactas.

Puede ser aceptable una bomba vertical cuando se pueda demostrar un ahorro significativo en el espacio o la mejora en la disposición.

Las bombas deben poder funcionar de manera continua con un mantenimiento mínimo en el rango de operación desde el flujo mínimo hasta el flujo máximo. El Contratista deberá definir este rango.

La clasificación del motor y los requisitos de altura de succión positiva neta (NPSH) de la bomba deben ser tales que la bomba tenga una tasa de flujo 10% superior al caudal máximo requerido.

Además, las bombas deben estar diseñadas para tener un margen razonable de carga (normalmente 5% de carga para fluidos limpios, 10% para fluidos con sedimentos suspendidos para compensar el desgaste normal de los componentes de la bomba. Debe haber un margen adecuado en NPSH, normalmente superior a 1 m para los valores de NPSH requeridos y entre 2 m y 12 m con caudales hasta el máximo establecido

Cuando las bombas se instalan para operar en paralelo, deben ser capaces de compartir la misma carga en todo el rango de operación. Esto implica una característica de flujo de carga de la bomba que cae continuamente desde la válvula de cierre al punto de servicio en al menos 10%. La unidad de bomba deberá, cuando opere sobre su rango normal de caudales, cumplir con los requisitos de emisión de ruido establecidos en esta sección.

Todas las unidades motores/bomba deben instalarse en una placa base rígida, con válvulas de aislamiento, una válvula de retención en la descarga, válvulas de descarga de aire (para carcasa de bomba y cámara de sello), válvulas de drenaje, manómetros de succión y descarga a menos que se indique lo contrario. El proveedor debe revisar las tasas mínimas de flujo indicadas y asesorar si es necesario un sistema de fugas, en cuyo caso deben suministrarse todos los dispositivos de detección de flujo mínimo, válvulas de derivación y tuberías.

1.3.4.17.3 Requisitos técnicos para bombas centrífugas

Los rodamientos de las bombas, se dimensionarán para proporcionar una vida útil mínima de L10 de 16.000 horas (según la norma ISO 281/1) en condiciones de carga máxima en los rodamientos.

En el caso de una bomba de acoplamiento directo, este requisito se aplica a los cojinetes del motor. Se deben colocar anillos de desgaste reemplazables en la carcasa cuando los diámetros superen los 150 mm y los anillos reemplazables del cuello del impulsor donde los diámetros excedan los 250 mm. Todos los anillos de desgaste deben estar ajustados a presión en sus componentes respectivos y asegurados de manera positiva contra la rotación.

La presión de diseño de la carcasa debe ser al menos 1,1 veces la presión de la válvula de cierre de la bomba con la bomba operando a la máxima presión de entrada posible. La carcasa de la bomba y la placa de base deben ser capaces de resistir todas las fuerzas hidráulicas, junto con los momentos y cargas de la tubería aplicada externamente.

La unidad de bombeo y todos los componentes extraíbles de más de 10 kg de peso deben estar provistos de orejas de izaje y cáncamos adecuados para facilitar todas las tareas de montaje y mantenimiento. Se debe suministrar cualquier equipo de elevación especial.

Se deben proporcionar medios adecuados, como tornillos de separación, para ayudar a la separación de los componentes de la bomba; estos deben estar dispuestos de modo que no se pueda dañar el encastre o el sellado de las caras con su uso.

El método de instalación del impulsor en el eje debe permitir centrar adecuadamente el componente pero también permitir su extracción sin riesgo de dañar ninguno de los componentes. El torque se transmitirá al impulsor por medio de chavetas. La tuerca o tornillo del impulsor principal no debe tener su rosca expuesta al fluido bombeado y debe asegurarse o mantenerse apretada en virtud de la dirección de rotación normal.

Los ejes de la bomba se diseñarán de manera que la primera velocidad crítica de la bomba sea al menos un 20% más alta que la velocidad máxima encontrada en el servicio.

Todos los componentes giratorios deberán estar equilibrados dinámicamente y la bomba completa deberá cumplir con los requisitos de la sección de vibración de esta sección.

Cuando dos bombas se conectan en paralelo, las unidades deben poder girar en reversa bajo máxima carga de la bomba sin sufrir daños.

1.3.4.17.4 Ejes, sellos y acoplamientos.

La bomba se instalará, dependiendo de su función, con un prensaestopas o sellos mecánicos de un fabricante de buena reputación, preferiblemente de tipo equilibrado (balanceado) a presión. El diseño de la unidad permitirá que el sello mecánico sea reemplazado o que la empaquetadura se cambie sin perturbar la bomba o el impulsor.

Todas las empaquetaduras de las bombas deben estar provistas de bandejas y protecciones para juntar el agua proveniente de las fugas. La tubería debe estar equipada para el drenaje a un lugar aprobado.

Los acoplamientos deben balancearse dinámicamente y deben estar marcados en coincidencia. Cuando se usa un acoplamiento espaciador, el espaciador debe cumplir este requisito de manera similar.

1.3.4.17.5 Materiales de las bombas

Los materiales de construcción deben seleccionarse teniendo en cuenta la naturaleza corrosiva del fluido bombeado y el riesgo de corrosión, cavitación y de rose de metal a metal que puede ocurrir dentro de una bomba en todos sus modos de operación. Es responsabilidad del Contratista seleccionar los materiales que proporcionarán una vida útil adecuada.

1.3.4.18 Sistemas hidráulicos

Los sistemas hidráulicos deben cumplir con los requisitos generales de seguridad establecidos en EN942 u otras normas relevantes.

1.3.4.18.1 Bombas de aceite

Las bombas para sistemas hidráulicos deben ser del tipo de desplazamiento. Paralelamente a cada bomba o grupo de bombas que funcionan en paralelo, se debe proporcionar como medida de seguridad una válvula de alivio de capacidad suficiente para derivar la entrega completa de las bombas a una presión de solo 10% por encima de la presión de trabajo máxima permisible.

Las bombas deben estar provistas de válvulas de retención e interruptores de presión para accionar el equipo de arranque. Se deben proporcionar válvulas manuales para aislar cualquier bomba del sistema hidráulico y permitir su extracción sin perder la presión de aceite.

1.3.4.18.2 Tanques a presión

Los tanques de presión de aceite deben ser de construcción soldada, diseñados, contruidos y probados de acuerdo con el Código de calderas y recipientes a presión ASME, Sección VIII, parte 1, para 1,35 veces la presión máxima de operación del sistema.

Las juntas soldadas del tanque deberán tener terminación suave. No se deberá rectificar la soldadura debilitando estructuralmente al tanque, pero deberá estar libre de irregularidades que puedan observarse cuando se pinte.

1.3.4.18.3 Cañerías de aceite hidráulico.

Todas las tuberías principales deben ser tubos sin costura con juntas soldadas, acoplamientos aprobados o bridas de acero para conexiones abulonadas. Todas las tuberías deben limpiarse minuciosamente (eliminar todas las incrustaciones, depósitos de soldadura, etc.), lubricarse en el interior, pintarse en el exterior como se especifica en esta Especificación Técnica y proteger para su envío en todas las bridas y con tapones en los extremos de las tuberías. Todas las válvulas exclusas en las líneas de presión deben ser de acero fundido, cuña sólida, tipo vástago ascendente, con holguras de guía cercanas para minimizar la vibración de la exclusiva cuando se opera en una apertura parcial. La tubería debe ser prearmada en fábrica, de acuerdo con los requisitos de montaje, manipulación y envío, a fin de reducir el trabajo de campo.

La tubería de aceite se completará con grifos para muestreo de aceite y prueba de presión.

Se deben proporcionar soportes de tubería adecuados para evitar la vibración y el movimiento de la tubería de aceite durante los cambios bruscos de presión. Se deben proporcionar todos los pernos, tuercas, arandelas, sellos resistentes al aceite, soportes para tubos y perchas necesarios para el montaje en el campo del sistema de presión de aceite.

1.3.4.19 Sistemas de aire comprimido

Los sistemas de aire comprimido deben cumplir los requisitos de seguridad establecidos en EN-983 u otras normas relevantes.

Los recipientes serán de tipo cilíndrico y vertical, y su construcción de acuerdo a la norma ASME VIII. El recipiente debe montarse en una base de acero estructural. Cada recipiente estará equipado con las siguientes disposiciones:

- Tomas de entrada con válvulas,
- Tomas de salida con válvulas,
- Válvula de alivio de presión,
- Manómetros indicadores de presión, uno con cuatro contactos eléctricos o bien con indicadores de presión separados,
- Boca de inspección o agujero de inspección,
- Válvula de drenaje,

En caso de que el recipiente a presión se utilice para sistemas de agua o aceite a presión, el recipiente estará equipado además con:

- Un indicador de nivel (magnético) con válvulas de cierre,
- Indicadores de nivel con contactos eléctricos en cantidad según sea necesario o especificado.

Cada recipiente debe pasar una prueba de presión a una presión de 1,5 veces la presión nominal durante 8 horas en el taller del fabricante antes de aplicar el recubrimiento.

Cada recipiente deberá contar con un certificado de prueba de un ente certificador independiente y de prestigio internacional.

Los compresores deben estar provistos de:

- Lubricación automática,
- Filtro de entrada de aire y silenciador,
- Termómetro para medir la temperatura del aire comprimido,
- Apagado automático si la temperatura del aire de descarga excede un valor ajustable predeterminado,
- Válvulas de descarga,
- Válvulas de drenaje de agua,

- Separador de agua y aceite,
- Válvula de alivio de presión,
- Enfriador para aire comprimido,
- Válvula de retención,
- Válvula de presión de entrada,
- Válvula de presión de salida,

El separador de agua y aceite debe estar equipado con una válvula de drenaje accionada por solenoide automático para lograr un drenaje automático durante el reposo. Ambas etapas del compresor deben estar equipadas con válvulas de descarga, que deben permitir un tiempo de retraso después del arranque para evitar el arranque del compresor contra la presión total.

Los compresores se entregarán como unidades de paquete en el cuadro común con el motor de jaula de ardilla de CA de tamaño adecuado y el centro de control del motor respectivo listo para el funcionamiento.

Si UTE lo solicita, cada compresor deberá pasar una prueba de rendimiento en el taller del fabricante de acuerdo con la norma ISO 1217 (DIN 1945), sin costo adicional. Los compresores listos, con los controles e interruptores montados deben pasar una prueba funcional.

1.3.4.20 Presencia de montaje y ensayos en fábrica

Los equipos montados en taller y los ensayos especificadas para los diversos equipamientos serán presenciadas por un representante de UTE y del Contratista. Los formularios de inspección y ensayos que muestren los resultados serán completados y firmados por ambas partes, entregándose a UTE copia de todos los registros. No se enviará ningún equipo desde la fábrica hasta que el mismo haya sido inspeccionado y aprobado, o UTE haya renunciado a la inspección por escrito. Sin embargo, la exención de cualquier ensayo o la ausencia de UTE en el montaje y ensayo en fabrica no constituirá una liberación de la responsabilidad del Contratista a cumplir completamente con los requisitos de este Contrato. Con un mínimo de 60 días antes del inicio del montaje y ensayos en fábrica, el Contratista presentará un resumen de los procedimientos y ensayos que realizará, para demostrar el cumplimiento con los requisitos de la Especificación. El programa deberá contener las fechas previstas para el montaje y ensayos en fabrica y deberán efectuarse completamente dentro del plazo de 2 semanas. Previo a efectuar montajes o ensayos, se notificará a UTE con un mínimo de 6 semanas de anticipación para las fabricas fuera de Uruguay o 2 semanas para fabricas nacionales (Uruguay).

1.3.4.21 Herramientas y repuestos

1.3.4.21.1 Herramientas, llaves y dispositivos de elevación.

Antes del envío, el Contratista proporcionará y entregará a UTE un juego completo de herramientas especializadas, accesorios, dispositivos, eslingas, dispositivos de elevación, accesorios u otro equipo que pueda ser necesario o

conveniente para efectuar de manera expeditiva el ensamblaje, desmontaje y mantenimiento del equipo suministrado bajo este Contrato.

El Contratista deberá etiquetar permanentemente todas las herramientas y dispositivos especializados para indicar su propósito y el equipo en el que se utilizarán. Todas las herramientas y dispositivos deben ser maquinados con precisión para adaptarse a las partes que se manejarán. Las herramientas se deben suministrar en una caja de herramientas o gabinete de metal limpio o en una tabla de herramientas ordenada con cada elemento marcado claramente para su identificación.

Herramientas especiales de instalación, accesorios, dispositivos de elevación, gatos, arañas y accesorios para piezas que no puedan removerse después de la instalación se proporcionarán como parte del Contrato.

1.3.4.21.2 Repuestos

Todos los repuestos suministrados deben ser nuevos e intercambiables con las piezas originales correspondientes. También serán del mismo material y método de fabricación, y tendrán todas las características y disposiciones de las piezas originales correspondientes.

Todas las piezas de repuesto obligatorias para el equipo deben proporcionarse tal como se menciona en las secciones correspondientes de estas especificaciones. Sin embargo, el oferente deberá presentar una lista de cualquier otra pieza de repuesto (que en su opinión) sea necesaria para el equipamiento de acuerdo con la recomendación del proveedor del equipo.

Todos los repuestos deben tratarse y embalarsen adecuadamente para un almacenamiento prolongado bajo las condiciones que prevalecen en el Sitio de Obra. Cada repuesto debe estar claramente marcado o etiquetado en el exterior de su embalaje con la descripción y el propósito, y, cuando se empaqueta más de un repuesto en una única caja o contenedor, debe mostrarse un inventario en el exterior del mismo, y una lista detallada incluida dentro. En todos los casos, los contenedores, cajas y otros paquetes deberán estar debidamente marcados y numerados para propósitos de identificación.

El Contratista deberá fabricar las piezas de repuesto y entregarlas en el Sitio de Obra. Los repuestos se entregarán a UTE a más tardar 30 días antes de la fecha de comienzo de la puesta en marcha del equipo.

Los catálogos de piezas de repuesto y/o los planos necesarios con las listas de artículos se suministrarán con todos los datos necesarios para solicitar piezas de repuesto directamente a los fabricantes. Los catálogos de piezas de repuesto incluirán datos sobre módulos y conjuntos completos, así como submódulos, subconjuntos y componentes individuales. Los planos deben mostrar la ubicación, las dimensiones principales y las formas de desmontaje o montaje de las diversas piezas de repuesto.

Además, el Contratista propondrá piezas de repuesto recomendadas con precios detallados. UTE tendrá la opción de ordenar u omitir cualquiera de los repuestos enumerados.

1.3.5 Productos y sistemas eléctricos

1.3.5.1 Canalizaciones

1.3.5.1.1 Alcance

Las presentes especificaciones cubren la provisión de todas las canalizaciones para cables de potencia, control y comunicaciones necesarios para el funcionamiento de las instalaciones.

1.3.5.1.2 Normas de Referencia.

ASTM A123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products
CSA C22.2 N° 56	Conducciones metálicas flexibles y conducciones metálicas flexibles estancas
NEMA VE 1	Metal Cable Tray Systems
IEC 60670-1	Cajas y recintos para accesorios eléctricos de uso doméstico e instalaciones eléctricas fijas similares. Parte 1: Requisitos generales
IEC 61084-1	Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations - Part 1: General requirements
IEC 61386-1	Sistemas de conducciones para cables. Parte 1: Requisitos generales
IEC 61386-21	Sistemas de conducciones para cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de conducciones rígidas
IEC 61537	Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas tipo escalera
UL 360	Norma de conducciones metálicas flexibles estancas
UTE	Reglamento de Baja Tensión
ANSI C80.1	Electrical Rigid Steel Conduit

1.3.5.1.3 Caños

Los caños deberán ser en general rígidos, instalados a la vista.

Los caños para cables que alimenten tableros y los instalados en áreas industriales deberán ser de acero galvanizado tipo *conduit* RMC, según norma ANSI C80.1.

Los caños para circuitos de iluminación y tomacorrientes podrán ser de PVC autoextinguible, según normas IEC 61386-1 y 61386-21.

Las conexiones a motores u otros equipos sometidos a vibraciones deberán ejecutarse con caños flexibles de acero con recubrimiento de PVC

autoextinguible, con grado de protección mecánica no inferior a IP 65. Deberán responder a las normas UL 360 y CSA C22.2 N° 56.

1.3.5.1.4 Cablecanales

En oficinas y otros locales no industriales podrán usarse eventualmente, como complemento de las canalizaciones embutidas existentes, cablecanales de chapa de acero pintada, según norma IEC 61084-1, con los accesorios provistos por su fabricante. Podrán ser compartidos con instalaciones de comunicaciones, separadas de las eléctricas por tabiques del mismo material.

1.3.5.1.5 Cajas.

Las cajas y los conectores de caños deberán formar parte del mismo sistema que los caños y tener grado de protección mecánica no inferior a IP 65.

Las canalizaciones de acero deberán contar con cajas de acero inoxidable o de fundición de aluminio.

Las canalizaciones de PVC deberán contar con cajas según norma IEC 60670-1.

1.3.5.1.6 Bandejas portacables.

Las bandejas portacables deberán ser del tipo escalera o de chapa perforada, de 50 mm de ala como mínimo, según norma NEMA VE 1 o IEC 61537. Tanto los tramos rectos como las piezas curvas y de derivación deberán estar constituidos por chapa de acero de 0,9 mm de espesor (BWG 20), como mínimo, cincada por inmersión en caliente según norma ASTM A123.

El suministro deberá incluir todos los soportes y ménsulas necesarias, provistos por el fabricante de las bandejas, los que deberán ser de acero cincado por inmersión en caliente según norma ASTM A123.

1.3.5.1.7 Canales

Las dimensiones de los canales deberán definirse holgadamente para permitir el tendido de los cables necesarios y facilitar su individualización y eventual reemplazo durante la operación de las instalaciones.

Las tapas deberán ser capaces de resistir, con coeficiente de seguridad 1,5, una carga de 150 daN concentrada en el centro.

Los encuentros deberán tener chanfles para permitir la curvatura de los cables de mayor sección con los radios mínimos especificados por sus fabricantes.

Los pasajes bajo muros podrán materializarse mediante conductos o bien con una ventana rectangular. En ambos casos el sellado quedará a cargo del Contratista, tanto para los cables incluidos en su suministro como para los existentes.

1.3.5.1.8 Cañeros y Cámaras

Los cañeros deberán ser de PVC de espesor de 3,2mm con junta elástica, convenientemente posicionados y anclados para evitar su flotación durante el

hormigonado. La cota de fondo del caño más profundo deberá ubicarse a no menos de 15 cm por encima del fondo del cañero.

El diámetro de los conductos deberá definirse teniendo en cuenta que los cables a instalar no deberán ocupar más del 30 % de la sección útil y que no deberá ser inferior a 2 veces el diámetro equivalente del conjunto de cables. En cada tramo el diámetro deberá ser el mismo para todos los conductos.

Salvo otra indicación, en cada tramo deberá instalarse una cantidad adicional de conductos equivalente al 20 % de la necesaria, con un mínimo de 2.

Las cámaras de paso, de empalme, de tiro y de derivación deberán ser premoldeadas de hormigón H-25. La fabricación deberá incluir el proceso de vibrado en mesa, no permitiéndose el uso de vibradores del tipo de aguja.

Las superficies en contacto con el suelo de elementos premoldeados deberán protegerse con pintura epoxi de dos componentes, debiendo obtenerse como mínimo un espesor de 400 μm .

Las cámaras y en particular sus tapas deberán diseñarse para soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos provocados por el paso sobre ellas de un vehículo de 4 toneladas de capacidad.

1.3.5.2 Cables

1.3.5.2.1 Alcance.

Las presentes especificaciones cubren la fabricación, ensayos en fábrica, tendido, conexionado y puesta en servicio de todos los cables aislados de potencia, control y comunicaciones, con sus terminales y empalmes, necesarios para el funcionamiento de las instalaciones.

1.3.5.2.2 Normas de Referencia.

1.3.5.2.2.1 Generales

ASTM D 1248	Especificación normal de materiales de extrusión a base de polietileno plástico para conductores y cables
FAO NIMF 15	Directrices para reglamentar el embalaje de madera utilizado en el comercio internacional
IEC 60287	Cables eléctricos. Cálculo de corrientes nominales
IRAM 9590	Carretes de madera para cables
IEC 60332	Métodos de ensayo para cables eléctricos sometidos al fuego
IEC 60811	Métodos de ensayos comunes para los materiales de aislación y de envoltura de cables eléctricos y ópticos
ANSI/NEMA WC 51	Ampacities of Cables Installed in Cable Trays
UTE	Reglamento de Baja Tensión

1.3.5.2.2.2 Cables de Potencia, Terminales y Empalmes

ANSI/ICEA S-97-682	Norma de cables de potencia apantallados para empresas eléctricas para tensiones nominales entre 5 y 46 kV
ANSI/IEEE 48	Norma IEEE de procedimientos y requisitos de ensayo para terminales de cables de corriente alterna usados en cables blindados con aislación laminada indicada para 2,5 kV hasta 765 kV o aislación extruida indicada para 2,5 kV hasta 500 kV
ANSI/IEEE 386	Norma IEEE de sistemas de terminales aislados separables para sistemas de distribución de energía de más de 600 V
IEC 60060	Técnicas de ensayos de alta tensión
IEC 60228	Conductores de cables aislados
IEC 60502-1	Cables de potencia con aislación extruida y sus accesorios para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV). Parte 1: Cables para tensiones nominales de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) y 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
IEC 60502-2	Cables de potencia con aislación extruida y sus accesorios para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV). Parte 2: Cables para tensiones nominales desde 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV)
IEC 60502-4	Cables de potencia con aislación extruida y sus accesorios para tensiones nominales desde 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV). Parte 4: Requisitos de ensayos sobre accesorios para cables con tensiones nominales desde 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV)
NEMA ANSI/IEC 60529	Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code)
IEC 61442	Métodos de ensayo para accesorios para cables de potencia con tensiones nominales desde 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) hasta 30 kV ($U_m = 36$ kV)
IEEE 404	Norma IEEE de empalmes para cables extruidos y dieléctricos laminados y apantallados para tensiones nominales de 2.500 a 500.000 V
ANSI/NEMA WC 57	Standard for Control, Thermocouple Extension, and Instrumentation Cables
IEC 60947-7-1	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors

1.3.5.2.2.3 Conductores Unipolares

UNIT-NM 247-3	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 3: Cables unipolares (sin envoltura) para instalaciones fijas
---------------	--

1.3.5.2.3 Criterios de Diseño

1.3.5.2.3.1 Cables de Potencia y Conductores Unipolares

La sección de los cables de potencia deberá elegirse de manera de cumplir con todas y cada una de las siguientes condiciones:

- La corriente máxima prevista deberá ser inferior a la admisible por el cable en las condiciones de instalación, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión de UTE.
- La caída de tensión no deberá superar los valores admisibles según el Reglamento de Baja Tensión de UTE o la que figure en las Especificaciones Técnicas Particulares.
- La sollicitación térmica por cortocircuito deberá ser inferior a la soportable por el cable en función de su aislación.
- Cables en bandejas deberán ser calculados de acuerdo ANSI/NEMA WC 51/ICEA P-54-440.

1.3.5.2.3.2 Cables Multipolares de Control

La formación de los cables de control deberá seleccionarse de manera de optimizar su utilización en función de la cantidad de señales a transmitir entre puntos terminales, dejando conductores de reserva suficientes. La sección mínima de cable de control deberá ser de 1,5mm².

1.3.5.2.4 Características Técnicas

1.3.5.2.4.1 Cables de Potencia de Media Tensión

Deberán fabricarse según norma IEC 60502-2, con conductores clase 2 según norma IEC 60228 y clase de aislación correspondiente a la categoría A. Salvo indicación en contrario en las Especificaciones Técnicas Particulares, la aislación deberá ser de polietileno reticulado (XLPE), con vaina exterior de PVC no propagante de llama.

Donde así lo requieran las Especificaciones Técnicas Particulares, deberán usarse terminales desconectables según norma ANSI/IEEE 386. En los restantes casos los terminales deberán ser contraíbles en frío o termocontraíbles. Los conjuntos a usar deberán ser de marca reconocida a juicio de UTE.

1.3.5.2.4.2 Cables de Potencia de Baja Tensión

Deberán fabricarse según norma IEC 60502-1, con conductores clase 2 según norma IEC 60228 y clase de aislación correspondiente a la categoría A. Deberán ser de cobre con aislación de PVC no propagante de llama. La sección de los conductores no deberá ser inferior a 2,5 mm².

Para su conexión deberán usarse terminales del tipo de indentación profunda. A tal efecto deberá eliminarse la aislación de manera que el conductor quede 1,5 a 3 mm dentro del terminal, hasta el fondo de éste. El terminal no deberá presentar fisuras luego de indentado.

1.3.5.2.4.3 Conductores Unipolares

Los conductores deberán ser de cuerda flexible de cobre con aislación de PVC no propagante de llama, según norma UNIT-NM 247-3. Deberán destinarse exclusivamente a iluminación y fuerza motriz, instalados en cañerías o en el interior de tableros.

1.3.5.2.4.4 Cables Multipolares de Control

Deberán fabricarse según norma IEC 60502-1, con conductores según norma IEC 60228. Deberán ser de cobre con aislación de PVC no propagante de llama. La sección de los conductores no deberá ser inferior a 1,5 mm². Para secciones de hasta 2,5 mm² deberán ser clase 1. Los de secciones superiores deberán ser clase 2.

Deberán conectarse con terminales a compresión de cobre estañado, tipo cilíndrico con la punta moleteada (para borneras) o tipo a ojal cerrado (para equipos).

1.3.5.2.5 Ensayos de Recepción en Fábrica.

Los cables y sus accesorios deberán ensayarse en fábrica según sus respectivas normas de fabricación.

Deberán verificarse además las siguientes condiciones de los carretes de embalaje:

- A. Certificados de tratamiento químico preservador de la madera.
- B. Calidad de la madera.
- C. Dimensiones del carrete y duelas.
- D. Revestimiento interior a prueba de agua.

Deberá inspeccionarse visualmente la totalidad de los carretes de cada remesa y verificarse constructiva y dimensionalmente un 10 % de ellos, como mínimo.

1.3.5.2.6 Embalaje, Transporte y Almacenamiento

Deberá cumplirse con los requisitos especificados en el numeral 1.2.5.

1.3.5.2.7 Documentación a Presentar por el Contratista.

Deberá presentarse a consideración de UTE la siguiente documentación técnica:

A. Memoria de cálculo de cada tramo de cable de potencia que demuestre el cumplimiento de los criterios de diseño enunciados en el punto 2.4.2.3.

B. Planillas de conexionado de equipos

C. Planillas de tendido de cables con identificación de la bobina a utilizar en cada tramo.

1.3.5.2.8 Cables de Instrumentación

Los cables de instrumentación deberán ser fabricados siguiendo la norma NEMA WC 57 (ICEA S-73-532) ("Control, Thermocouple Extension, and Instrumentation Cables") o IEC equivalente.

La sección mínima de los cables de instrumentación deberá ser AWG#16 (1.5mm²).

Los cables de instrumentación a ser utilizados para señales analógicas deberán ser de pares blindados individualmente, con una cobertura de blindaje de conjunto (para todos los pares del cable) independiente.

Los blindajes de los pares individuales deberán ser aterrados y conectados a una referencia equipotencias ("grounding and bonding") como sea recomendada por el fabricante del instrumento. Salvo que el fabricante indique lo contrario, todas las conexiones de los blindajes de realizaran en el lado del elemento de control (DCS).

Las mallas de blindaje del lado que no se conecte al punto equipotencial, deberá ser apropiadamente encintada y aislada.

1.3.5.2.9 Cables de Comunicaciones

Los cables de comunicaciones deberán seguir los requerimientos especificados en la Sección de Comunicaciones.

1.3.5.3 Terminaciones

1.3.5.3.1 Borneras

Los circuitos auxiliares de los tableros deberán terminar en borneras convenientemente numeradas y dispuestas en cada panel, con acceso posible y seguro aún con los equipos en servicio.

Los circuitos de diferentes tensiones y clase de corriente deberán terminar en grupos de bornes con una clara separación entre ellos. Dentro de cada grupo deberá buscarse un ordenamiento por función.

Los circuitos amperométricos deberán contar con bornes de contraste con puentes seccionables. Los circuitos voltimétricos deberán tener como mínimo un borne adicional para conexión de un aparato externo.

1.3.5.3.2 Bornes

1.3.5.3.2.1 Generalidades

Deberán usarse distintos tipos de bornes, según la sección del cable a conectar:

- A. Tipo A: cables de hasta 25 mm²,
- B. Tipo B: cables de 35 a 120 mm².

Los bornes tipo A deberán ser componibles y montarse individualmente sobre guías de fijación, en forma tal que puedan desmontarse separadamente sin necesidad de abrir toda la línea de bornes. La fijación del borne a la guía deberá consistir en un mecanismo a resorte metálico. Los bornes de tipo B deberán consistir en una barra pasante a través del cuerpo aislante, el cual deberá estar firmemente adherido a aquélla para evitar todo deslizamiento. Todos los bornes deberán cumplir con los requisitos de la norma IEC 60947-7-1.

1.3.5.3.2.2 Cuerpo Aislante

Deberá ser de material irrompible, no aceptándose material cerámico ni baquelita. Podrá usarse material termoplástico autoextinguible.

1.3.5.3.2.3 Parte Conductora

A. Bornes Tipo A.

El ajuste del conductor al borne deberá efectuarse de tal modo que el tornillo no actúe directamente sobre aquél sino a través de una placa de cobre que permita aprisionarlo con presión adecuada sin dañarlo. La pieza de amarre deberá ser suficientemente rígida como para que, al apretar el tornillo, no se deforme ni abra. Los tornillos deberán ser del tipo imperdible.

B. Bornes Tipo B.

La barra conductora deberá poseer un agujero con su correspondiente tornillo, tuerca y arandelas en cada extremo.

1.3.5.3.3 Cajas de Empalme/Terminales, Tiro, Conexiones.

A. Cuando se requiera extender un cable de potencia a ser reutilizado, o cuando se desee realizar un cambio de sección en los cables a las entradas o salidas de un tablero, se deberán utilizar cajas de empalme. Las

cajas de empalme deberán contar con borneras adecuadas para conectar los cables que entren y salgan de ella.

B. Cada caja debe tener el volumen suficiente para acomodar el número de conductores que entran en la caja de acuerdo con la norma NFPA 70 (NEC). Se deberá proporcionar un borne en cada caja de metal para la conexión de un conductor de conexión a tierra.

C. Las cajas de conexiones, terminales y de tiro ubicadas al aire libre y en lugares húmedos deberán ser de acero inoxidable, a prueba de agua, equipadas con tapas y juntas. Estas cajas tendrán una clasificación NEMA Tipo 4X (o IEC 60529 IP66).

D. Las cajas de conexiones, terminales y de tiro ubicadas en el interior en lugares secos deben estar hechas de chapa de acero soldada y galvanizada en caliente, equipadas con cubiertas y juntas. Estas cajas tendrán una clasificación NEMA Tipo 12 (o IEC 60529 IP 54).

E. Las cajas de empalme y tiro deben estar provistas de cubiertas frontales desmontables firmemente sujetas con tornillos resistentes a la corrosión. Los recintos a ser montados en el exterior deberán contar con provisión de candado.

F. Los recorridos de conductos no deben contener más de tres codos de 90 grados ni una separación excesiva entre los puntos de tracción. Las cajas de conexión y las cajas de conexiones deben instalarse con la frecuencia que sea necesaria para cumplir con estos requisitos y donde la longitud del recorrido del conducto requiera cajas de conexión para la instalación o para evitar daños a los cables y alambres. La longitud y el tamaño del conducto, así como el radio de curvatura y el número de codos entre los puntos de tracción se seleccionarán de modo que no se supere el límite de presión admisible del rodamiento del flanco. Las cajas de tiro deben construirse sin orificios ciegos y dimensionarse de acuerdo con la NFPA 70.

G. Las cajas de tiro deben construirse sin orificios ciegos y dimensionarse de acuerdo con la norma NFPA 70.

H. Las cajas de terminales deben estar provistas de cubiertas frontales con bisagras y un pestillo de bloqueo con llave. Se debe proporcionar un panel de montaje con cada caja de terminales.

1.3.5.3.4 Fibra Óptica.

Ver requerimientos en Sección 9 - Sistema de Control, Mando y Protecciones.

1.3.5.4 Componentes Eléctricos de Baja Tensión

1.3.5.4.1 Alcance

Las presentes especificaciones cubren la fabricación, ensayos de recepción en fábrica, embalaje, transporte, montaje y puesta en servicio de los componentes eléctricos de baja tensión de celdas de media tensión, tableros de baja tensión, centros de control de motores, tableros de control y tableros de iluminación y tomacorrientes.

1.3.5.4.2 Normas de Referencia

ANSI C37.90	Relés y sistemas de relés asociados a aparatos eléctricos de potencia
ANSI C37.90.1	Ensayos de soportabilidad a tensiones de maniobra (SWC) para relés y sistemas de relés asociados a aparatos eléctricos de potencia
ANSI/ISA 18.1	Secuencias y especificaciones de los paneles de alarmas
IEC 60034-1	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento
IEC 60034-30-1	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de eficiencia de motores de corriente alterna de velocidad única (código IE)
IEC 60051-2	Instrumentos eléctricos de medición analógicos de acción directa y sus accesorios. Requisitos especiales para amperímetros y voltímetros
IEC 60072-1	Dimensiones y series de potencia de máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Números de carcasa 56 a 400 y números de acoplamiento 55 a 1.080
IEC 60255	Relés de medida y equipos de protección
IEC 60269	Fusibles de baja tensión
IEC 60688	Transductores de medidas eléctricas para convertir magnitudes eléctricas de corriente alterna en señales analógicas o digitales
IEC 60669-1	Interruptores para instalaciones eléctricas fijas de uso doméstico y similares. Parte 1: Requisitos generales
IEC 60669-2-2	Interruptores para instalaciones eléctricas fijas de uso doméstico y similares. Parte 2-2: Requisitos particulares. Interruptores de control remoto electromagnético (RCS)
IEC 60898	Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para protección contra sobrecorriente en instalaciones domiciliarias y similares
IEC 60947	Aparatos de maniobra y de control de baja tensión
IEC 61008-1	Interruptores operados por corriente residual sin

	protección de sobrecorriente integrada para usos domésticos y similares (RCCBs)
IEC 61131	Autómatas programables
IEC 61810	Relés electromecánicos elementales
IEC 61869-1	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales
IEC 61869-2	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para transformadores de corriente
IEC 61869-3	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para transformadores de tensión inductivos
IEC 62423	Interruptores operados por corriente residual tipo B con y sin protección integrada de sobrecorriente para usos doméstico y similares (RCCBs tipo B y RCCBOs tipo B)
IEEE C57.13	Requisitos para transformadores de medida
IEEE 344	Seismic Qualification of Equipment for Nuclear Power Generating Stations
IEEE 420	The Design and Qualification of Class 1E Control Boards, Panels, and Racks Used in Nuclear Power Generating Stations
NEMA MG-1	Normas para motores y generadores

1.3.5.4.3 Interruptores

Los interruptores deberán cumplir con la norma IEC 60947-2. De acuerdo con el lugar de instalación, deberán ser de alguno de los siguientes tipos:

A. Interruptores en aire (ACB). Deberán ser de ejecución extraíble, de operación manual y, cuando corresponda, con motor eléctrico para carga de resortes a fin de permitir su cierre mediante bobina. Deberán tener relés termomagnéticos primarios regulables y contactos libres de potencial para señalización de posición e indicación de disparo y para los automatismos previstos en su utilización. Deberán poder maniobrarse en posición extraído y tener un enclavamiento que no permita su extracción e inserción cuando estén cerrados.

B. Interruptores en caja moldeada (MCCB). Deberán ser de ejecución fija, con operación exclusivamente manual, aptos para corriente nominal de hasta 630 A. Deberán tener relés termomagnéticos primarios regulables y contactos libres de potencial para señalización de posición e indicación de disparo y para los automatismos previstos en su utilización.

C. Interruptores termomagnéticos (MCB). Deberán contar con protección termomagnética de regulación fija y ser aptos para montaje sobre

riel DIN. En las Especificaciones Técnicas Particulares podrá requerirse que cuenten con contactos auxiliares libres de potencial para señalización de posición y/o de apertura por protección. La curva de actuación deberá ser C para los circuitos de iluminación y tomacorrientes y D para los circuitos de motores.

D. Interruptores Diferenciales (RCCB). Deberán responder a la norma IEC 61008-1 y al tipo B de la norma IEC 62423. Deberán ser aptos para montaje sobre riel DIN. Salvo indicación en contrario en las Especificaciones Técnicas Particulares, deberán tener sensibilidad de 30 mA con disparo instantáneo.

E. Telerruptores (RCS). Deberán actuar por impulsos de tensión de 220 V – 50 Hz, responder a la norma IEC 60669-2-2 y ser aptos para montaje sobre riel DIN. En circuitos trifásicos deberán incluir extensiones para el mando simultáneo de 3 polos.

1.3.5.4.4 Seccionadores bajo Carga

Los seccionadores bajo carga deberán consistir en interruptores de caja moldeada o termomagnéticos, de acuerdo con su corriente nominal, sin los relés integrados.

1.3.5.4.5 Contactores y Relés Térmicos

Los contactores deberán responder a la norma IEC 60947-4-1. Los relés térmicos deberán ser de la misma marca que el contactor correspondiente, configurando una sola unidad. Deberán tener un campo de regulación adecuado a la carga accionada y estar provistos de los contactos auxiliares necesarios para los automatismos previstos en su utilización. La reposición deberá ser manual, salvo especificación particular en contrario.

Los contactores de potencia de corriente alterna deberán estar dimensionados según la categoría AC3, salvo especificación particular en contrario.

1.3.5.4.6 Arrancadores

Los arrancadores de motores deberán cumplir con los requisitos de la norma IEC 60947-4-1, con coordinación tipo 2. Podrán incluir contactores electromecánicos o arrancadores suaves, según se indique en la Parte B Especificaciones Técnicas Particulares y/o en los planos.

1.3.5.4.7 Motores

Los motores deberán fabricarse y ensayarse de acuerdo con la norma IEC 60034-1 y ser del tipo IE2 (alta eficiencia), según norma IEC 60034-30-1. Sujeto a aprobación de UTE, podrán ofrecerse motores que cumplan con la norma NEMA MG-1.

Salvo indicación en contrario en la Parte B - Especificaciones Técnicas Particulares, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- A. Tensiones de corriente alterna:
1. Potencia inferior a 400 W (0,5 HP): 220 V monofásico.
 2. Potencia igual o superior a 400 W (0,5 HP): 380 V trifásico.
- B. Tensión de corriente continua: 110 V.
- C. Aislación: clase F no higroscópica.
- D. Carcasa: totalmente cerrada, con ventilador (TEFC)
- E. Diseño de motores de corriente alterna: inducción, NEMA tipo B
- F. Accesorios a incluir:
1. Cáncamos de izado para motores de más de 10 kg.
 2. Calefactores para mantener los arrollamientos a una temperatura 5 °C superior a la ambiente en motores de más de 55 kW.
 3. Caja de bornes con borne de puesta a tierra tipo abrazadera.
 4. Placas y bulones de anclaje, donde sean necesarios en función de las condiciones de instalación. El sistema de anclaje deberá permitir la correcta alineación de los ejes del motor y del equipo accionado.
 5. Las dimensiones de la carcasa deberán corresponder a un tipo definido por la norma IEC 60072-1 o, sujeto a aprobación de UTE, por la norma NEMA MG-1. La caja de bornes deberá ser de acero estampado con burletes en la tapa y en la fijación a la carcasa.
- G. Factor de servicio: todos los motores deberán dimensionarse para permitir que el equipo accionado desarrolle su capacidad especificada en forma continua, sin exceder la temperatura asignada y usando el 85 % de su potencia (factor de servicio 1,15).
- H. Cojinetes:
1. Los cojinetes deberán ser de tamaño holgado, aptos para servicio continuo en las condiciones especificadas y sellados contra el ingreso de suciedad y la fuga de lubricante.
 2. El alojamiento de los cojinetes deberá contar con orificios para aplicar y drenar lubricante. De ser necesario, deberán proveerse extensiones para lograr accesibilidad inmediata.

3. Donde resulte necesario, los cojinetes deberán ser aislados para impedir la circulación de corrientes parásitas a través de ellos.

4. El cojinete de empuje de motores verticales deberá ser del tipo antifricción, capaz de soportar el peso del motor y de las partes rotantes del equipo accionado más el empuje hidráulico debido a la carga. Deberá estar lubricado con grasa y contar con facilidades para el engrasado. Si el exceso de lubricante pudiera provocar daños, deberán arbitrarse los medios para impedirlo.

I. Arranque:

1. Salvo especificación en contrario, los motores deberán ser aptos para arranque directo a plena tensión.

2. Los motores deberán acelerar el equipo accionado hasta su velocidad nominal con 80 % de tensión nominal aplicada en sus bornes. La corriente de arranque máxima no deberá exceder 6 veces la corriente nominal a plena carga.

3. Los motores deberán soportar la transferencia de fuentes de alimentación a plena tensión sin efectos adversos. Deberá considerarse que el tiempo muerto mínimo para la transferencia será de 1 segundo.

4. Donde sean necesarios arranques frecuentes, la cantidad de éstos deberá estar claramente indicada en la placa de características.

J. Terminación. Los motores para uso interior podrán contar con el acabado normal de su fabricante. Los que sean instalados a la intemperie deberán tener rotor y eje de material y acabado resistentes a la corrosión.

K. Datos.

Los datos a someter a aprobación deberán incluir:

1. Descripción completa necesaria para mostrar que el motor reúne las características especificadas.

2. Planos de dimensiones certificados con datos completos del motor, nombre del proyecto, número de orden y denominación del equipo accionado.

1.3.5.4.8 Transformadores de Medida

Los transformadores de medida deberán responder a la norma IEC 61869. Deberán ser inyectados en resina, libres de descargas parciales. Deberán ser de clase 1 o mejor.

1.3.5.4.9 Señalizadores a Cruz.

Estos señalizadores deberán ser utilizados en los esquemas mímicos, instalados en posición vertical, para indicar el estado de los aparatos de maniobra. Deberán contar con diodos emisores de luz (LED) de color rojo y verde, con el central bicolor para señalizar líneas continuas.

1.3.5.4.10 Manipuladores – Predispositores.

Deberán utilizarse manipuladores - predispositores para los seccionadores y para los interruptores en los tableros de mando local. Los de interruptor deberán ser de frente cuadrado y los de seccionador de frente circular.

1.3.5.4.11 Fusibles

Exclusivamente en circuitos de medición de tensión, mando y señalización podrán utilizarse fusibles. Los fusibles deberán ser del tipo seccionable, según norma IEC 60269.

1.3.5.4.12 Relés Auxiliares

Deberán responder a la norma IEC 61810 y contar con bobinas dimensionadas para trabajar permanentemente energizadas. Independientemente de ello, los relés de señalización de posición de aparatos de maniobra deberán ser del tipo biestable.

Deberán ser de tipo extraíble con bornes a tornillo en la base, con una cubierta de material incombustible transparente y un dispositivo adecuado para asegurar la fijación y conexión a la base.

Deberán tener contactos autolimpiantes, inversores o normalmente abiertos y normalmente cerrados, convertibles o no de un tipo al otro, según se requiera en cada caso.

El tiempo de operación deberá ser inferior a 30 ms y a 5 ms para los del tipo ultrarrápido.

1.3.5.4.13 Transductores

El objeto de estos aparatos es convertir señales de corriente y/o tensión alterna, provenientes de los secundarios de transformadores de medición, en una señal de corriente continua proporcional a una determinada función de las señales de entrada. Deberán responder a la norma IEC 60688.

Los transductores de potencia activa y reactiva deberán ser de tres sistemas, con flujo de energía en ambos sentidos, y principio de funcionamiento preferiblemente basado en el sistema de multiplicación por división de tiempo (*time-division multiplication*).

Los circuitos de medición de tensión alterna tendrán las siguientes características:

- $110/\sqrt{3}$ V, para convertidores de potencia activa y reactiva y de tensión
- 110 V, para convertidores de diferencia de frecuencia, de ángulo de desfase y de diferencia de módulo entre dos tensiones alternas

Los circuitos de medición de corriente alterna podrán ser de 1 ó 5 A, según se indique en el proyecto de detalle.

Los circuitos de salida de corriente continua, independientes de la carga, deberán ser, según se especifique en cada caso, para los siguientes rangos:

- Unidireccionales: 0....1 mA (alternativamente 4,20 mA)
- Bidireccionales: -1....0....1 mA (alternativamente 4,20 mA)

Los transductores deberán satisfacer, como mínimo, las siguientes clases de precisión:

- Corriente: 0,5
- Tensión: 0,5
- Potencia activa: 0,5
- Potencia reactiva: 1,0
- Diferencia de frecuencia: 0,1
- Diferencia de fase entre tensiones: 0,5
- Diferencia de módulo de tensiones: 0,5

Todos los transductores deberán ser estáticos, constituidos por componentes de la más alta confiabilidad. Deberán estar contenidos en una caja metálica o plástica o como módulos componentes de un bastidor. El conexionado externo deberá efectuarse mediante bornes a tornillo ubicados en el exterior de la caja.

1.3.5.4.14 Instrumentos Analógicos

Los instrumentos analógicos (para medición de parámetros eléctricos) deberán:

a. Ser de fácil lectura, texto y agujas negras sobre fondo blanco, de tamaño estándar para tableros (4 1/2"). Tamaño del texto y de la etiqueta grabada del instrumento deberá ser acorde a las especificaciones de esta Sección.

b. Cumplir con los requerimientos de UL 1437 y/o IEC 60051 para instrumentos con una precisión de clase de 1% o mejor. Los instrumentos deberán cumplir con los requerimientos de inflamabilidad de IEEE 420 y haber pasado las pruebas de calificación sísmica bajo IEEE 344.

c. Compensar la forma de onda de hasta 15% de contenido de tercera armónica.

d. Tener una capacidad de sobrecarga momentánea de: Corriente (alterna y continua) 10x escala, Voltaje alterna: 1,5x, continua 2x.

e. Prueba de voltaje: 2,3kV por un minuto.

f. Blindaje: blindado magnéticamente

g. Tiempo de respuesta máximo desde desenergizado hasta fondo de escala: 2,5 segundos.

1.3.5.4.15 Medidores Multifunción

A. Los medidores multifunción deberán estar basados en microprocesador, e incorporarán un procesador digital de señales. Deberán aceptar entradas de voltaje y corriente provenientes de los transformadores de tensión y de los transformadores de corriente. El voltaje nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 110 Vca, 50 Hz, con un rango de operación de 0 a 150 Vca y una capacidad de sobrecarga continua de 200 Vca. La carga no deberá exceder 3 VA a 110Vca, 50 Hz. La corriente nominal de entrada al módulo de aislación deberá ser 1 ó 5 A (seleccionable), 50 Hz, con un rango de operación de 0 a 1 (ó 5) A, 50 Hz y una capacidad de sobrecarga continua de 20 A y 200 A por 1 segundo por hora. La carga no deberá exceder 0,2 VA, 50 Hz. Las conexiones eléctricas deberán hacerse en bloques de terminales del tipo con tornillo de sujeción, aislados y se deberá suministrar una conexión separada para tierra. Los módulos de medición deberán procesar las señales de entrada utilizando técnicas de procesamiento digital y ser adecuados para medir señales de tres fases, 50 Hz, con un error que no deberá exceder 0,25 % del rango a 25°C. Los módulos deberán ser programables para calcular potencia y energía activa, potencia y energía reactiva, factor de potencia, frecuencia, voltaje y corriente. La medición de energía deberá tener capacidad de indicar la energía importada y exportada (kWh), la energía activa y reactiva absoluta y neta exportada (kWh, kVArh)) y la energía reactiva importada (kVArh). Los medidores deberán incorporar una memoria no volátil para el almacenamiento de la energía exportada/importada. Los medidores deberán calcular la demanda y los picos de demanda para cualquier valor instantáneo. Los medidores deberán incorporar la opción de grabar y registrar para ver tendencias y realizar reportes de generación. Deberán incorporar la memoria suficiente como para almacenar los valores de al menos 16 parámetros seleccionados, cada 15 minutos por un lapso de 30 días. Los medidores deberán incorporar funciones lógicas y matemáticas para realizar cálculos de cualquier valor medido. Los módulos deberán tener aislación entre la entrada, salida, fuente de alimentación, y la tierra del módulo. Los medidores multifunción deberán incluir 3 salidas programables de 20mA, las cuales podrán utilizadas para corriente, potencia activa, potencia reactiva y tensión

B. Comunicaciones. Los medidores incluirán dos interfaces estándar Ethernet con protocolo estándar designado por UTE para conexión al DCS.

C. Despliegues. Los despliegues de los medidores multifunción deberán ser de pantalla de cristal líquido (LCD), con iluminación posterior y ajuste de contraste, con una dimensión de al menos 80 X 110 mm. El despliegue deberá permitir el ajuste del tamaño de los parámetros y deberá desplegar cualquier combinación seleccionada por medio de un menú amigable. Los despliegues digitales deberán ser de por lo menos 12 dígitos con una altura de 19mm. El instrumento deberá tener una función de rotación

automática de los parámetros en la pantalla, pasado cierto tiempo desde la última operación desde el frente del mismo.

D. Los despliegues deberán tener la capacidad de mostrar al menos los datos siguientes:

1. Mediciones:

- a. Frecuencia,
- b. Tensión por fase y media trifásica,
- c. Corriente por fase y media trifásica,
- d. Factor de potencia por fase y media trifásica,
- e. Potencias activa, reactiva y aparente instantáneas por fase y medias trifásicas,
- f. Distorsión armónica total (THD) y armónicas impares de tensión y corriente,
- g. Energías activa, reactiva y aparente bidireccionales.

2. Alarmas:

- a. Tensiones máxima y mínima,
- b. Corrientes máxima y mínima,
- c. Factor de potencia máximo y mínimo,
- d. Distorsión armónica total (THD) máxima.

1.3.5.4.16 Filtros de Línea y Supresores de Transitorios

Los filtros de línea reducen las variaciones transitorias de tensión. Deberán consistir en un conjunto de bobinas en serie para reducir corrientes de alta frecuencia y de capacitores en paralelo para drenarlas a tierra.

Los supresores de transitorios (TVSS) deberán recortar los picos de tensión mediante varistores de óxidos metálicos (MOV).

1.3.5.4.17 Dispositivos Electrónicos Inteligentes (IED)

Los IED deberán tener posibilidad de comunicación con una Unidad Terminal Remota (UTR) mediante protocolos IEC 61850, Modbus y/o DNP 3.0.

Deberán alimentarse con 110 Vcc. No obstante, en dispositivos destinados exclusivamente a un tablero se admitirá el uso de tensiones menores, en cuyo caso el suministro deberá incluir el correspondiente convertidor CC/CC.

Los IED para control y/o protección deberán disponer de una pantalla y teclado para control y navegación, interruptores *local* - *remoto*, procesamiento de mandos y registro de eventos con precisión de 1 ms.

Las alarmas deberán procesarse en IED que permitan la identificación de eventos en un panel frontal y su repetición, en forma individual o agrupada, en otros dispositivos mediante contactos de relés y/o protocolos de comunicación.

1.3.5.4.18 Controladores

Los controladores deberán ser como los especificados en la Sección 9 – Sistema de Control, Mando y Protecciones (DCS).

1.3.5.5 Tableros Eléctricos

1.3.5.5.1 Alcance

Las presentes especificaciones cubren el proyecto, fabricación, ensayos de recepción en fábrica, embalaje, transporte, montaje y puesta en servicio de celdas de media tensión, tableros de baja tensión, centros de control de motores, gabinetes de control y de mando, paneles de iluminación y tomacorrientes y cajas de bornes de equipos.

1.3.5.5.2 Normas de Referencia

ASTM A123	Galvanizado (galvanizado en caliente) de productos fabricados con planchuelas, barras, chapas y perfiles de acero forjado, estampado y laminado
ASTM A153	Galvanizado (baño caliente) de accesorios de hierro y acero
ASTM B187	Especificación normal de cobre para barras conductoras, varillas y otras formas y para varillas, barras y otras formas para usos generales
DIN 43673	Agujeros y conexiones atornilladas en barras
IEC 60051-2	Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters
IEC 60137	Aisladores pasantes
IEC 60255-27	Measuring relays and protection equipment Part 27: Product safety requirements
IEC 60529	Grados de protección brindados por envoltentes (código IP)
IEC 60694	Estipulaciones comunes para las normas de equipos de alta tensión
IEC 60865	Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos

IEC 61084	Sistemas de canalizaciones y conductos para cables de instalaciones eléctricas
IEC 61131	Programmable Controllers
IEC 61326	Material eléctrico para medida, control y uso en laboratorio. Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC)
IEC 61439	Conjuntos de aparatos de maniobra y de control de baja tensión
IEC 61641	Conjuntos cerrados de aparatos de maniobra y de control de baja tensión - Guía de ensayo en condiciones de arco debido a una falla interna
IEC 61850	Communication networks and systems for power utility automation
IEC 62271-100	Interruptores de corriente alterna para alta tensión
IEC 62271-102	Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna para alta tensión
IEC 62271-200	Equipos bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
IEEE 1683	Guía para centros de control de motores diseñados para hasta 600 Vca ó 1.000 Vcc con recomendaciones tendientes a reducir los riesgos eléctricos
IEEE C37.04	Estructura de especificación de interruptores de corriente alterna de alta tensión
IEEE C37.06	Interruptores de corriente alterna de alta tensión especificados sobre la base de la corriente simétrica. Valores preferidos y capacidades asociadas requeridas para tensiones de más de 1.000 V
IEEE C37.09	Procedimiento de ensayos de interruptores de corriente alterna de alta tensión especificados sobre la base de la corriente simétrica
IEEE C37.20.1	Tableros de baja tensión (hasta 1.000 Vca, 3.200 Vcc) con envolvente metálica e interruptores de potencia
IEEE C37.20.2	Tableros con compartimientos metálicos
IEEE C37.20.7	Guía para el ensayo de fallas de arco interno en tableros con envolvente metálica de hasta 38 kV
IEEE C37.90.1	Surge withstand capability (SWC) tests for relays and relay systems associated with electric power apparatus
ISO 1461	Galvanizado en baño caliente de productos de hierro y acero. Especificaciones y métodos de prueba
MIL-T-152	Especificación militar, tratamiento resistente a la humedad y los hongos de equipos eléctricos de comunicaciones y

	electrónica y asociados
MIL-V-173	Especificación militar, barniz resistente a la humedad y los hongos (para tratamiento de equipos eléctricos de comunicaciones y electrónica y asociados)
NEMA 250	Recintos para equipos eléctricos (máximo 1.000 V)
NEMA ICS 18	Centros de control de motores
NEMA PB 1	Tableros de iluminación y control
NEMA PB 2	Tableros de distribución de frente muerto
UL 50	Recintos para equipos eléctricos sin consideraciones ambientales
UL 67	Norma de tableros de iluminación y control
UL 845	Centros de control de motores
UL 891	Tableros de distribución
UNIT-NM 247-3	Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 3: Cables unipolares (sin envoltura) para instalaciones fijas
ISO 1461	Galvanizado en baño caliente de productos de hierro y acero. Especificaciones y métodos de prueba
MIL-T-152	Especificación militar, tratamiento resistente a la humedad y los hongos de equipos eléctricos de comunicaciones y electrónica y asociados
MIL-V-173	Especificación militar, barniz resistente a la humedad y los hongos (para tratamiento de equipos eléctricos de comunicaciones y electrónica y asociados)

1.3.5.5.3 Carpintería Metálica

1.3.5.5.3.1 Estructura y Cubierta

Los tableros deberán ser construidos con chapa plegada de acero de 2,1 mm (BWG 14) de espesor como mínimo. Deberán estar cerrados en seis o cinco lados según el tipo.

La estructura de los tableros autoportantes deberá estar constituida por perfiles de chapa plegada de 3 mm de espesor que no sufra deformaciones, ya sea por transporte o por esfuerzos dinámicos de cortocircuito. El armado podrá ser por soldadura o mediante atornillado.

Donde sea necesario que la cubierta permita la descarga de gases producidos por cortocircuitos, deberán proveerse registros automáticos en la parte superior del tablero.

Deberán preverse travesaños u otros elementos de fijación para sujetar los cables de conexión externa mediante grapas o prensacables adecuados.

1.3.5.5.3.2 Puertas y Paneles Rebatibles

Cada puerta y cada panel rebatible deberán contar con los refuerzos necesarios para garantizar que se conserven siempre planos, sin alabeos, en condiciones normales de uso.

Salvo indicación en contrario en la Parte B - Especificaciones Técnicas Particulares, la manija de cierre de las puertas deberá ser del tipo empuñadura y falleba, con cerradura a tambor. Cada tablero deberá tener cerraduras con la misma combinación en todas sus puertas, de modo que puedan ser abiertas por una misma llave. Deberán entregarse 4 llaves por cada tablero.

Las puertas deberán tener una traba para fijarlas en su posición de máxima apertura y en la posición de 90°, a fin de impedir su cierre o apertura intempestivos. Una de las puertas de cada armario deberá incluir un bolsillo porta-planos rígido, apto para documentación de tamaño A4.

1.3.5.5.3.3 Previsiones para Izado

Todos los tableros deberán contar con las provisiones necesarias para su izado. A tal efecto podrán disponer de cáncamos en la parte superior o de calados laterales. Si los cáncamos sobresalieran, deberán ser desmontables y reemplazables por bulones adecuados para sellar los orificios correspondientes. Si los tableros tuvieran calados laterales para izado, deberán proveerse los elementos intermedios necesarios para esa operación y los que permitan su obturación.

1.3.5.5.3.4 Protección Mecánica

Independientemente del grado de protección mecánica requerido para cada tablero, deberán adoptarse los siguientes recaudos:

A. Todas las puertas y registros para escape de gases, así como los paneles atornillados pertenecientes a armarios cerrados en sus seis lados, deberán contar con burletes de espuma de poliuretano o goma sintética.

B. Todas las aberturas de ventilación deberán tener una malla metálica fina para evitar el ingreso de insectos y filtros adecuados para impedir la entrada de polvo al tablero.

1.3.5.5.3.5 Acceso de Cables y Caños

En gabinetes a instalar a la intemperie las acometidas de cables deberán efectuarse por la cara inferior a través de ranuras rectangulares de dimensiones adecuadas al diámetro y cantidad de caños y/o cables. Dichas ranuras deberán contar con tapas metálicas, sobre las cuales deberán efectuarse en obra los orificios destinados a los caños y/o prensacables.

1.3.5.5.4 Tratamiento Superficial y Terminación

El tratamiento superficial de los tableros deberá seguir los lineamientos indicados en el numeral 2.1.9.

1.3.5.5.5 Cableado

Todo el cableado deberá ejecutarse de acuerdo con las reglas del arte, sin empalmes. Los extremos de conductores deberán contar con terminal o bien ser estañados.

Los conductores deberán ser de cuerda flexible de cobre (no se permitirán conductores de alambre) con aislación de PVC no propagante de llama, según norma UNIT-NM 247-3. Para conexiones sometidas a flexiones alternativas (puertas, paneles rebatibles, etc.) se deberá utilizar cable de tipo extraflexible. Las secciones mínimas a utilizar deberán ser las siguientes:

- Circuitos de mando, señalización y alarmas: 1,5 mm²,
- Circuitos de tensión: 2,5 mm²,
- Circuitos de corriente: 4 mm².

En los circuitos de potencia todo el cableado deberá dimensionarse para la corriente nominal del interruptor de protección y verificarse al cortocircuito de acuerdo con la potencia de cortocircuito de diseño del tablero. Las solicitaciones térmicas que deberá soportar el equipamiento del tablero serán dadas en la Parte B o surgirán del proyecto de detalle. Para la verificación de un tramo de cable deberá tomarse como nivel de cortocircuito el que se establecería ante una falla franca en su extremo lado carga.

Todos los contactos auxiliares de todos los aparatos de maniobra (interruptores, seccionadores, etc.) deberán ser cableados hasta una bornera, aunque no sean usados. No se aceptará la conexión de más de un cable por borne ni conexiones en guirnalda entre aparatos que no sean de ejecución extraíble.

1.3.5.5.6 Distancias Eléctricas

Las distancias eléctricas entre fases y entre fases y tierra no deberán ser inferiores a las calculadas según lo prescripto por la norma IEC 61439.

Esas distancias deberán observarse en el diseño de los tableros, con la sola exclusión de los aparatos contenidos en ellos. Éstos, por razones de diseño, podrán poseer distancias menores con la condición de que soporten el correspondiente ensayo de tensión aplicada a 50 Hz durante 1 min.

Las bases portafusibles de alta capacidad de ruptura deberán contar con separadores de fases de material autoextinguible.

1.3.5.5.7 Componentes

1.3.5.5.7.1 Generalidades

Todos los componentes de estado sólido deberán estar diseñados para soportar tensiones de impulso y perturbaciones electromagnéticas según IEC 60255-27 o IEEE C37.90.1.

Todos los componentes de equipos electrónicos deberán ser adecuados para trabajar en ambientes a 55°C según las normas MIL y tener tratamiento de

protección contra humedad y hongos (también llamado de tropicalización), de acuerdo con las especificaciones MIL-T-152 y MIL-V-173.

Cuando falle algún elemento, los restantes en buen estado deberán soportar la condición anormal transitoria que siga a esta falla.

Los circuitos lógicos compuestos por elementos de estado sólido, ante la falla de uno de éstos, no deberán efectuar una mala operación o afectar a algún equipo controlado.

1.3.5.5.7.2 Disposición

Todos los componentes deberán ser montados de modo que no interfieran con sus similares de paneles, celdas o compartimentos contiguos. Sus elementos de fijación no deberán ser visibles desde el frente de puertas y paneles, a cuyo efecto deberán disponerse preferentemente sobre bandejas desmontables o rebatibles.

Deberán ser accesibles para su manejo y mantenimiento, sin posibilidad de contactos accidentales que puedan poner en peligro a las personas.

Los elementos que no sean de ejecución extraíble deberán estar conectados a una bornera próxima, de modo tal que al extraerlos pueda levantarse esa conexión.

Los instrumentos, pulsadores, lámparas de señalización e interruptores conmutadores deberán instalarse sobre las puertas de los tableros, a una altura comprendida entre 1,50 y 2,00 m, salvo indicaciones en contrario en la Parte B -Especificaciones Técnicas Particulares.

En cada tablero, los elementos que cumplan igual función deberán ser intercambiables entre sí.

1.3.5.5.7.3 Identificación

Los interruptores, seccionadores, fusibles, relés, contactores y pulsadores deberán estar identificados mediante placas de acrílico autoadhesivas de fondo negro con letras blancas de una altura no inferior a 6 mm.

En las caras frontal y posterior de los tableros deberán instalarse placas del mismo material con los números de celdas o paneles y su función o la designación de aquéllos.

Los conductores deberán ser individualizados en sus extremos con la numeración asignada en el correspondiente esquema de conexión interno. Las marcas deberán asegurar su inalterabilidad y no permitir desprendimientos involuntarios.

Todos los demás elementos de los tableros, incluyendo bornes y borneras, deberán identificarse con placas u otro método que indique la nomenclatura asignada en los esquemas funcional y de conexión interno.

Cuando sea requerido, los tableros deberán incluir un esquema mímico en su frente, materializado con planchuela de aluminio o bronce atornillada desde el interior.

Cada compartimiento deberá incluir un esquema topográfico y un esquema eléctrico protegidos mediante una cubierta de acetato transparente o acrílico.

1.3.5.5.7.4 Barras

Las barras deberán ser de cobre trefilado de alta conductividad y sección uniforme, según norma ASTM B187. Deberán soportar sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos y las sollicitaciones térmicas producidas por la corriente simétrica de cortocircuito, calculados según norma IEC 60865. Deberán contar con dispositivos flexibles para la compensación por dilatación.

En tableros de baja tensión deberán ser identificadas con los siguientes colores:

- Fase A: rojo
- Fase B: blanco
- Fase C: castaño
- Neutro: celeste
- Tierra: verde/amarillo
- Positivo (cc): rojo
- Negativo (cc): negro

En tableros de media tensión deberán ser identificadas con los siguientes colores:

- Fase A: rojo
- Fase B: amarillo
- Fase C: azul

La cantidad y diámetro de los agujeros para uniones y empalmes de barras deberá determinarse de acuerdo con lo establecido por la norma DIN 43673. Todos los puntos de conexión deberán ser plateados.

Las barras principales y sus derivaciones deberán estar ubicadas en compartimientos independientes de los correspondientes a interruptores y otros aparatos de maniobra, medición y auxiliares. Las barras principales deberán ubicarse en la parte superior del tablero, con fácil acceso mediante el desmontaje de un panel de protección de chapa de acero.

Una vez abierto el interruptor de una salida, las conexiones del cable de potencia correspondiente deberán quedar accesibles sin riesgo alguno para el personal y sin sacar de servicio cualquiera de las restantes salidas.

1.3.5.5.7.5 Puesta a Tierra

Todo tablero deberá tener una barra de cobre eléctricamente conectada a la estructura. La sección y su fijación deberán ser adecuadas para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos de la corriente de cortocircuito.

Todas las partes metálicas de elementos instalados en los tableros, así como los circuitos secundarios de transformadores de medida, deberán conectarse a dicha barra en forma independiente. El desmontaje de cualquier dispositivo conectado a tierra deberá poder efectuarse sin desconectar la puesta a tierra de otros. No se permitirá utilizar la estructura de los tableros como medio de puesta a tierra de sus componentes.

Las puertas deberán vincularse con la estructura de los respectivos tableros mediante malla flexible de cobre de 10 mm² de sección como mínimo, conectada en ambos extremos mediante terminales de cobre estañado tipo ojal, fijados con un bulón de 6 mm de diámetro, como mínimo, con tuerca y arandelas plana y de seguridad. Su longitud deberá ser adecuada para permitir la apertura total de la puerta sin producir sollicitaciones mecánicas.

El mismo tipo de malla deberá usarse para asegurar la continuidad eléctrica de las uniones abulonadas y pintadas. Podrá exceptuarse de esta exigencia a las uniones entre paneles galvanizados.

1.3.5.5.7.6 Aisladores y Soportes de Barras

Deberán usarse exclusivamente materiales sobre la base de resinas epoxi o poliéster y fibra de vidrio, autoextinguibles.

El pasaje de barras a través de paneles deberá efectuarse con soportes del tipo cepo que aseguren rigidez, tabicado entre compartimientos y una sujeción deslizante de las barras.

1.3.5.5.7.7 Canales para Cables

Todo el cableado interno de los tableros deberá alojarse en canales de PVC autoextinguible con ranuras en ambas caras laterales para permitir la salida de los conductores a las borneras y aparatos. Los canales deberán contar con tapa del mismo material que calce a presión y responder a la norma IEC 61084-1.

En los compartimientos con elementos sometidos a tensiones superiores a 1.000 V los canales deberán ser metálicos con tapa atornillada o bien deberán usarse caños de acero.

La cantidad de cables a colocar en los canales deberá ser tal que no ocupen más del 50% de la sección interna útil en los recorridos terminales y del 75% en los recorridos troncales.

1.3.5.5.7.8 Instrumentos Analógicos

Los amperímetros y voltímetros analógicos deberán cumplir con la norma IEC 60051-2 y ser de 96 x 96 mm.

1.3.5.5.7.9 Controladores para Conmutación Automática de Fuentes de Alimentación

Los controladores deberán ser modulares, basados en microprocesadores, con autosupervisión, cumplir con los requisitos de la norma IEC 61131 y ser

provistos por el mismo fabricante que otros dispositivos similares que formarán parte del sistema de control.

Deberán tener posibilidad de comunicación con una unidad terminal remota (UTR) mediante protocolos IEC 61850, Modbus y/o DNP 3.0, Modbus TCP, Ethernet IP, Profinet, etc.

La configuración deberá poder efectuarse con una computadora portátil, mediante un puerto RS-232, USB y Ethernet. El software necesario deberá estar incluido en el suministro.

Deberán alimentarse con 110 Vcc. No obstante se admitirá el uso de tensiones menores, en cuyo caso el suministro deberá incluir el correspondiente convertidor CC/CC.

1.3.5.5.7.10 Resistores de Calefacción

Los tableros deberán tener en su interior resistores de calefacción blindados, alimentados con 220 V – 50 Hz, de potencia adecuada al volumen, forma y ubicación de cada recinto, a fin de mantener una sobretemperatura suficiente para evitar la condensación de la humedad ambiente. En las celdas blindadas con aislación en aire deberán instalarse en cada compartimiento de media tensión.

Los calefactores deberán ser controlados por termostatos con regulación entre 5 y 25 °C. Alternativamente podrán ser del tipo autorregulado.

1.3.5.5.7.11 Iluminación

En la zona de borneras y conexión de los tableros deberá instalarse una luminaria con lámpara de LED para permitir la correcta visualización de los bornes y sus conexiones, controlada mediante interruptor manual ubicado en lugar visible en el interior de cada armario. Cuando las Especificaciones Técnicas Particulares lo requieran, la iluminación deberá ser controlada mediante interruptor de posición en la puerta del tablero.

1.3.5.5.8 Ensayos de Recepción en Fábrica

Los tableros deberán ensayarse según los requerimientos de la norma IEC 61439 y sus elementos componentes, según las respectivas normas de fabricación.

1.3.5.5.9 Ensayos en el Sitio

Deberán ejecutarse, como mínimo, las siguientes verificaciones y ensayos:

- A. Medición de la resistencia de aislación.
- B. Identificación y control de los componentes y elementos.
- C. Verificación de calibres de fusibles, interruptores termomagnéticos, etc.

- D. Ensayos de funcionamiento.
- E. Verificación de circuitos de medición, mediante inyección de corriente primaria.
- F. Verificación de las alarmas locales y a distancia.
- G. Control de dispositivos de seguridad.
- H. Verificación de enclavamientos.
- I. Verificación de automatismos.
- J. Verificación de protecciones.
- K. Verificación de tensiones auxiliares.
- L. Registro de todos los ajustes finales de elementos de control y protección.

1.3.5.5.10 Documentación a Presentar por el Contratista

Deberá presentarse a consideración de UTE la siguiente documentación técnica para cada tablero:

- A. Memoria de cálculo que demuestre el cumplimiento de los criterios de diseño requeridos
- B. Esquema unifilar definitivo
- C. Plano de dimensiones generales con vistas y cortes, indicación de ubicación de agujeros de anclaje, espacio para apertura de puertas, previsiones para mantenimiento, acceso de cables, ubicación de borneras, etc.
- D. Esquemas funcionales de los circuitos de control con numeración de bornes
- E. Esquemas trifilares de los circuitos de medición y protección con numeración de bornes
- F. Esquemas funcionales o lógicos de los PLC.
- G. Planillas de borneras
- H. Lista con marca y modelo de todos los componentes eléctricos utilizados en los mencionados esquemas
- I. Detalles de las conexiones a tierra

J. Detalles y dimensiones para el transporte.

1.3.5.6 Instrumentación

1.3.5.6.1 Generalidades

A. En esta Sección se especifican los requisitos generales de la instrumentación requerida para la supervisión de los equipos principales y facilidades del Central Hidroeléctrica Rincón de Baygorria (“Central”).

B. El Contratista deberá suministrar, instalar, probar y poner en operación comercial todos los instrumentos necesarios para la modernización integral de la Central. Como mínimo, los instrumentos deben cubrir el reemplazo de los instrumentos incluidos en el Anexo A - Listado de Instrumentos, adjunto a la presente especificación.

C. El Contratista deberá desmontar los equipos, incluyendo los instrumentos existentes de acuerdo a lo indicado en la Sección 3.

D. El Contratista deberá seleccionar la instrumentación convencional e inteligente y el estándar de comunicaciones según se especifica en este Documento.

E. Los instrumentos inteligentes deberán ser a base de microprocesadores y deberán incluir la interfaz de comunicaciones requerida para su conexión con la red de instrumentación especificada en esta Sección.

F. El Contratista deberá proponer un Sistema de Detección de Vibraciones y Entrehierro que sea completamente compatible con los sensores incluidos en la Parte B, Sección 1 - Turbinas y Auxiliares Propios y Sección 3 - Generadores y Auxiliares Propios.

G. El Contratista deberá proveer todos los accesorios, válvulas de corte y alivio, conectores, adaptadores, bridas y todos los demás accesorios requeridos para las tuberías de la instrumentación.

H. El Contratista deberá proveer e instalar todas las canalizaciones, cables de alimentación y comunicaciones, fuentes de alimentación y todos los demás accesorios necesarios para cumplir con el punto 2 de este apartado. Todo gabinete, caja o tablero con equipos deberá proveerse con un calefactor con humidistato y termostato.

I. A menos que se indique otra cosa, los instrumentos a ser suministrados por el Contratista deberán tener las siguientes características generales:

1. Equipos o Instrumentos a ser montados en el Campo: A menos que sea incompatible con la función, las partes de los equipos en contacto con el fluido de proceso deberán estar construidas en acero inoxidable 316L. Los sellos utilizados deberán ser elegidos por el Contratista teniendo en cuenta el fluido de proceso y el ambiente en el cual se instalará el equipo/instrumento. Las carcasas de los equipos e instrumentos deberán ser resistentes a la corrosión. Los equipos e instrumentos deberán tener un grado de protección mínimo IP67. Los conectores para las cañerías eléctricas deberán ser roscados NPTF (ASME B1.20.3) de 21mm (3/4"). Los equipos e instrumentos que requieran alimentación deberán ser aptos para funcionar con 24 Vcc. La visualización mínima en los instrumentos en los que se requiera indicación local deberá ser un panel LCD con un mínimo de 2 líneas y una indicación mínima de cuatro y medio (4 ½) dígitos más signo, en las unidades de ingeniería que se requieran, las cuales podrán ser programadas directamente en los equipos/instrumentos o utilizando una herramienta de programación remota que deberá ser incluida como parte de las herramientas suministradas a UTE. La precisión del instrumento deberá ser considerada como un porcentaje del valor a fondo de escala, con una relación entre el máximo y mínimo valor de medida ("rangeability") de 100:1. La temperatura de operación de los instrumentos deberá ser considerada entre 0°C 60°C para aquellos instrumentos cuyo servicio sea medición de fluido de proceso a temperatura ambiente, y 0°C - 120°C para aquellos instrumentos cuyo servicio sea medición de fluido de proceso a temperatura de hasta 100°C. Cada dispositivo deberá poseer una placa de identificación con el número de identificación de instrumento ("tag") correspondiente.

2. Equipos o instrumentos a ser montados en Tableros: Los equipos o instrumentos a ser montados en paneles o tableros deberán tener un frente con grado de protección mínimo de IP65. Los equipos o instrumentos montados dentro de tableros deberán tener un grado de protección IP20. En el caso de que el tablero existente o los equipos dentro de él, tengan un grado de protección mayor al aquí especificado, el Contratista suministrará los equipos con un grado de protección similar al equipo existente. Las carcasas de los equipos e instrumentos deberán ser resistentes a la corrosión. Los equipos e instrumentos que requieran alimentación deberán ser aptos para funcionar con 24 Vcc. La visualización mínima requerida de los equipos/instrumentos será un panel LED o LCD con un mínimo de 2 líneas y una indicación mínima de cuatro y medio (4 ½) dígitos más signo en las unidades de ingeniería que se requieran, las cuales podrán ser programadas en los equipos/instrumentos. La precisión del instrumento deberá ser considerada como un porcentaje del valor a fondo de escala, con una relación entre el máximo y mínimo valor de medida ("rangeability") de 100:1. La temperatura de operación de los instrumentos deberá ser considerada entre 0 – 60 °C.

La información de tipo de elemento primario (sensor) presente en el Anexo A - Listado de Instrumentos, deberá considerarse como sugerida, quedando como responsabilidad del Contratista la elección del modelo adecuado de instrumento para cumplir con el servicio requerido. El Contratista podrá sugerir, mediante presentación de argumentos técnicos, un tipo distinto de instrumento para el servicio quedando a cargo de UTE la aprobación del mismo; sin que

esto limite la responsabilidad del Contratista en garantizar la funcionalidad del instrumento.

El Contratista será responsable de actualizar y mantener una base de datos de instrumentos digitalmente relacionada y enlazada a los planos de proceso (base de datos e instrumentos en los planos) para revisión y aprobación de UTE. Toda la información de los campos de la base de datos deberán estar en correspondencia con el estándar ISA 20 (Formularios de Especificación de Instrumentos – “Instruments Specification Forms”), la cual deberá actualizarse por el Contratista para cada instrumento durante la ejecución del proyecto, incluyendo la etapa de aprobación de diseño, ejecución, instalación y puesta en marcha y planos como construido.

1.3.5.6.2 Comunicaciones

1.3.5.6.2.1 Generalidades

A. Todos los instrumentos inteligentes deberán suministrarse con los equipos y programas necesarios para comunicarse con el DCS (Sistemas de Control y Mando de la Central Baygorria) a través de la Red de Instrumentación para funciones de adquisición de datos, control y mantenimiento.

B. Todos los parámetros de ajuste, autodiagnóstico y medición deberán enviarse a través de la Red de Instrumentación.

C. A menos que se indique lo contrario, todos los transmisores que se utilizan para la medición de variables (presión, temperatura, flujo, etc.) deberán ser inteligentes. El Contratista podrá proponer instrumentos inteligentes adicionales a los especificados en el Anexo A - Listado de Instrumentos, para aprobación de UTE que sean requeridos para proveer la funcionalidad requerida a los sistemas siendo modernizados. De la misma manera, el Contratista podrá proponer instrumentos de respaldo que no sean para medición de variables, como por ejemplo: interruptores de presión, interruptores de flujo, etc.

Las Estaciones de Trabajo Portátiles deberán tener acceso a los instrumentos inteligentes conectados a la Red de Instrumentación.

1.3.5.6.2.2 Red de Instrumentación.

La Red de Instrumentación deberá cumplir con lo especificado en la Sección 9 - Sistema de Control, Mando y Protecciones.

1.3.5.6.3 Instrumentos

1.3.5.6.3.1 Instrumentos para medición de presión diferencial

A. Interruptor de Presión Diferencial (DPS): El interruptor de presión diferencial deberá ser de diseño de cámara doble con elemento sensor de presión diferencial ajustable, que accionará dos contactos secos herméticamente sellados tipo SNAP, DPDT 5A – 250 Vca. El control de presión consistirá de un punto de regulación simple con banda muerta ajustable. El interruptor deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación, con sellos del actuador compatibles con el fluido del proceso. El interruptor no deberá tener pérdida de rendimiento en una operación continua con sobrepresión igual a la máxima presión estática y/o vacío completo. El interruptor deberá poseer una caja con terminales para la conexión eléctrica y deberá ser apto para el tipo de montaje requerido; adaptaciones no provistas por el fabricante no serán aceptables. El dispositivo deberá ser provisto con todas las piezas necesarias para su montaje, "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamble adicional.

B. Transmisor de Presión Diferencial (DPT): El transmisor medirá la presión por detección de la fuerza sobre un diafragma de cápsula capacitivo de acción integral. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y "span". La precisión deberá ser de al menos el 0,5%. El desplazamiento máximo fondo de escala, no deberá exceder las 0,01" cúbicos (0,164 cm³). El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El Contratista deberá proveer un juego de válvulas del tipo "block", conformada por un múltiple ("manifold") de tres válvulas de aislación y dos válvulas para drenaje y venteo, y todos los soportes de montaje y accesorios. Se proveerán diafragmas de aislación donde sean necesarios. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

1.3.5.6.3.2 Instrumentos para medición de flujo

A. Interruptor de Flujo de Tipo Paleta (FS): El dispositivo deberá ser capaz de detectar el flujo del fluido del proceso usando un elemento mecánico (paleta o "paddle") y un mecanismo magnético para el comando del interruptor que accionará dos contactos secos herméticamente sellados tipo SNAP, DPDT 5A – 250 Vca. El dispositivo deberá ser apto para sensar las condiciones de "flujo" y "no flujo" con una respuesta de tiempo de menos de 10 segundos. Los dispositivos serán calibrados por el fabricante y permitirán ajustes en el Sitio. La longitud de inserción será determinada por el Contratista. Los dispositivos deberán ser aptos para ser usados en un rango de presión de proceso de 0 a 10 kg/cm². El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no requerirá ningún ensamble adicional. Se deberán proveer con todos los accesorios necesarios para su montaje, incluyendo todas las herramientas especiales que se requieran e instrucciones para su instalación y calibración.

B. Interruptor de Flujo de Masa Térmica (FS): El dispositivo deberá ser capaz de detectar el flujo del fluido de proceso usando tecnología de dispersión térmica. Los sensores deberán ser dos RTDs de platino montadas en un cuerpo de acero inoxidable 316L con una cobertura térmica de níquel. La carcasa del dispositivo deberá ser de aluminio. El dispositivo deberá ser capaz de sensar "Flujo" y "No Flujo", y proveer dos contactos secos herméticamente sellados tipo SNAP, DPDT 5A – 250 Vca para salidas de control y/o supervisión; y LED para indicación local de "Flujo". El ajuste del punto de detección de "Flujo" deberá poder ser ajustado mediante un potenciómetro integral. El tiempo de respuesta para la indicación "Flujo" deberá poderse ajustar en el campo entre 10 y 300 segundos. La longitud de inserción deberá ser determinada por el Contratista. El dispositivo debe ser apto para ser utilizado en el rango de presión adecuado al proceso. El fluido del proceso "Agua Cruda" posee un gran contenido de sedimentos y está sujeto a cambios de densidad de acuerdo a la estación del año. El material térmico protector del RTD deberá ser apto para su utilización en el ambiente descrito. Los dispositivos deberán ser provistos "listos para instalar" y no deberán requerir ningún ensamble adicional, por lo que se deberán incluir todas las piezas necesarias para su montaje, incluyendo "herramientas especiales" necesarias, e instrucciones completas de instalación y calibración.

C. Interruptor de Flujo con Dial Indicador (FIS): El interruptor de flujo con dial indicador consistirá de un interruptor de presión diferencial asociado a una placa orificio. Las dimensiones de la placa de orificio deberán ser determinadas por el Contratista, y sus especificaciones deberán ser como las indicadas en esta Sección. El interruptor de presión diferencial deberá ser de diseño de cámara doble con elemento sensor de presión diferencial ajustable, que accionará dos contactos secos herméticamente sellados tipo SNAP, DPDT 5A – 250 Vca. El dial indicador deberá estar integrado al interruptor y deberá estar graduado en una escala de flujo en la/s unidad/es que determine UTE. El control de presión consistirá de un punto de regulación simple con banda muerta ajustable. El interruptor no deberá tener pérdida de rendimiento en una operación continua con sobrepresión igual a la máxima presión estática y/o vacío completo. El instrumento deberá ser apto para el tipo de montaje requerido; adaptaciones no provistas por el fabricante no serán aceptables. El dispositivo deberá ser provisto con todas las piezas necesarias para su montaje, "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamble adicional.

D. Transmisor de Flujo tipo Presión Diferencial (FIT): El transmisor medirá el flujo por presión diferencial sobre el elemento primario (placa orificio), con un diafragma de cápsula capacitivo de acción integral. Las dimensiones de la placa de orificio deberán ser determinadas por el Contratista, y sus especificaciones deberán ser como las indicadas en 1.3.5.6.3.2 E3. El rango del instrumento deberá ser el indicado en la Base de Datos. Se deberá proveer con ajustes externos de cero a "span". El desplazamiento volumétrico con máxima fondo de escala, no deberá exceder las 0,01" cúbicos (0,164 cm³). El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 0,5%. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El Contratista deberá proveer un juego de válvulas del tipo "block", conformada por un múltiple ("manifold") de tres válvulas de aislación y dos válvulas para drenaje y venteo, y todos los soportes de montaje y accesorios. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

E. Transmisores de Flujo. El Contratista será responsable de seleccionar el tipo de transmisor de flujo que mejor se adapte a las condiciones de servicio en las tuberías de agua de enfriamiento como se especifica a continuación:

1. Transmisor de Flujo tipo Magnético (FIT): El transmisor medirá el flujo por medición de la velocidad del fluido de proceso a través de la detección de la carga inducida por un campo electromagnético. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El elemento primario (sensor) deberá ser del tipo "brida" para montaje sobre la tubería existente. Las dimensiones de la brida deberán ser determinadas por el Contratista. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 0,5% ("rangeability" igual a 10:1). La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

2. Transmisor de Flujo tipo Doppler (Ultrasónico): El transmisor medirá el flujo por medición de la variación de frecuencia producida por el movimiento del fluido de proceso sobre una onda ultrasónica emitida por él (efecto Doppler). El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El elemento primario (sensor) deberá ser del tipo removible para montaje en la tubería existente. El tipo, frecuencia de emisión y la cantidad de sensores necesarios deberán ser determinadas por el Contratista tomando en cuenta las dimensiones y materiales de las tuberías existentes. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 2%. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

3. Placa Orificio: Las placas de orificio deberán ser del tipo "paleta", de espesor estándar, de borde cuadrado, construidas en acero inoxidable 316L. El diámetro del agujero calibrado y el radio beta deberán estar estampados en la "paleta". El agujero calibrado de la placa de orificio deberá estar libre de imperfecciones, rebabas, virutas o cualquier otro defecto. El Contratista deberá proveer los cálculos del dimensionamiento del agujero calibrado para cada grupo de placas de orificio. Para la conexión a la tubería, el Contratista deberá proveer, salvo que se indique lo contrario, un cuerpo NPT hembra y válvulas de corte de suministro en cada una de las conexiones para medición.

1.3.5.6.3.3 Instrumentos para medición de nivel

A. Interruptor de Nivel tipo Flotante por Gravedad (LS): Los interruptores de nivel tipo flotante por gravedad deberán ser aptos para servicio en los ambientes donde serán instalados. El cable y el flotador deberán ser resistentes a la corrosión y aptos para la operación en una mezcla de agua del río y trazos de aceite lubricante. El dispositivo deberá ser herméticamente sellado, clasificación IP68, con un interruptor de posición de actuación mecánica (sin la utilización de mercurio), insensible a la posición axial, montado dentro de un flotante de polipropileno moldeado de doble cámara, con cable aislado en PVC. El dispositivo deberá tener un flotante para cada nivel específico de actuación. El dispositivo deberá permitir un ajuste fino en los flotantes durante su instalación. El ángulo de actuación del interruptor no deberá ser mayor a los 18°, y activará un interruptor dual de contactos secos totalmente sellados SNAP, DPDT de 10A - 250 Vca. La longitud del cordón de suspensión será determinada en el Sitio por el Contratista. Los dispositivos deberán ser provistos con todas las partes necesarias para su montaje, "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con las instrucciones de instalación y calibración.

B. Transmisor de Nivel tipo Presión Diferencial (LIT): El transmisor medirá el nivel por presión diferencial. El sensor de presión será del tipo de diafragma de cápsula capacitivo de acción integral. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El desplazamiento volumétrico con la deflexión máxima, no deberá exceder las 0,01" cúbicos (0,164 cm³). El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos +/- 0,5%. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El Contratista deberá proveer un juego de válvulas del tipo "block", conformada por un múltiple ("manifold") de tres válvulas de aislación y dos válvulas para drenaje y venteo, y todos los soportes de montaje y accesorios. Se proveerán diafragmas de aislación donde sean necesarios. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

C. Transmisor de Nivel tipo Presión Hidrostática (LIT). El transmisor medirá el nivel por presión hidrostática de la columna de líquido. El sensor será del tipo cerámico capacitivo actúa sobre una celda de medición de presión, que la convierte en señal electrónica. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación. Se deberá proveer con ajustes externos de cero a "span". El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá suministrarse con un Panel LCD Digital para montaje remoto, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos $\pm 0,1\%$. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El Contratista deberá proveer todos los soportes de montaje y accesorios. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

D. Transmisor de Nivel de Aceite (LIT): El Contratista deberá proveer un instrumento para la función "Medición de Nivel de Aceite". El Contratista será responsable por la selección del tipo de transmisor de nivel de aceite que mejor se adapte a las condiciones de servicio. Para proveer esta función el Contratista deberá utilizar un instrumento como los que se especifican a continuación:

1. Transmisor de Nivel tipo Ultrasónico (LIT): El transmisor medirá el nivel por medición del tiempo de travesía de una onda ultrasónica emitida por él hasta la superficie libre del fluido. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación. Se deberá proveer con ajustes externos de cero a "span". El elemento primario (sensor) deberá ser del tipo para montaje sobre brida. La posición de montaje del sensor será determinada por el Contratista tomando en cuenta las dimensiones y materiales del equipo existente y las características del emisor propuesto. Los sellos y materiales en contacto con el fluido de proceso deberán ser compatibles con el mismo. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos $0,5\%$. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

2. Transmisor de Nivel de tipo Capacitivo (LIT): El transmisor medirá el nivel por variación de la capacidad entre el sensor y el recipiente. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y "span". El elemento primario (sensor) deberá ser del tipo de barra rígida para montaje sobre brida. La posición de montaje del sensor será determinada por el Contratista tomando en cuenta las dimensiones y materiales del equipo existente y las características del emisor propuesto. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La precisión debe ser de al menos 1%. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar", la provisión deberá incluir todos los accesorios de montaje necesarios y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

3. Transmisor de Nivel tipo Ultrasónico para Montaje en Panel (LIT): El transmisor deberá proveerse completo, incluyendo el sensor, soporte para montaje del sensor, monitor/transmisor, placa de montaje del transmisor, módulo de programación, indicador local y remoto. El cable entre el sensor y el transmisor deberá ser suministrado por el fabricante del sistema de medición. Los sensores deberán transmitir y recibir una señal acústica para medir en forma precisa el nivel de la superficie del líquido en los depósitos de aceite. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación. Los sensores deberán ser aptos para sumergirse sin degradación. Estos dispositivos deberán ser aptos para un rango de temperaturas entre 0 y 120°C. El monitor/transmisor deberá incluir un circuito de compensación para corregir los cambios en la composición de los materiales, temperatura de proceso, humedad y acumulación de material en los sensores. El transmisor deberá incluir un Panel LCD para la visualización de los parámetros y datos de operación. La unidad deberá ser suministrada con 4 contactos de relés SPDT 5A @ 250Vca. La precisión deberá ser de al menos 0,5%.

1.3.5.6.3.4 Instrumentos para medición de posición

A. Interruptores de Límite/Fin de Carrera (LSC - LSO - LSOC): El elemento detector del Interruptor de Límite/Fin de Carrera para Servicio Pesado ("heavy duty") deberá poseer 4 posiciones, las cuales deberán ser adecuadas para configuración en el campo. El giro de la leva del Interruptor podrá ser cambiado en el campo a giro en dirección de las agujas del reloj o en contra, según se requiera. Los bornes de conexión serán compatibles con cable de 2,5 mm² (AWG#14) y deberán poseer una abrazadera para sujeción del cable. El dispositivo deberá poseer dos contactos secos de acción rápida SNAP, DPDT 5A – 250 Vca. La leva deberá ser de acero, de 1/5" (5 mm), del tipo rotativa, con un ángulo de funcionamiento estándar de 90°, con retorno a la posición normal cargada a resorte, con un torque estándar de operación de 33 in oz (0,23 Nm). El cuerpo del interruptor deberá ser de fundición de zinc con esmalte de protección contra la corrosión y juntas. Las juntas y el sello del eje deberán ser de Buna N, a menos que sea incompatible con el proceso.

B. Indicador de ángulo de compuerta de vertedero. Instrumento a instalar sobre los brazos de compuerta tipo RIVERT de Rittmeyer. Se colocará un instrumento en cada abrazo para medir ángulo de compuerta y una posible desalineación de la misma. EL instrumento tendrá salida de tipo analógico y digital. Protección IP67 con interfase HART. Precisión de medición 0,044 grados.

C. Interruptores de Límite/Fin de Carrera (LSC - LSO - LSOC): El elemento detector del Interruptor de Límite/Fin de Carrera para Servicio Pesado deberá poseer 4 posiciones, las cuales deberán ser adecuadas para configuración en el campo. El giro de la leva del Interruptor podrá ser cambiado en el campo a giro en dirección de las agujas del reloj o en contra, según se requiera. Los bornes de conexión serán compatibles con cable de 2,5 mm² (AWG#14) y deberán poseer una abrazadera para sujeción del cable. El dispositivo deberá poseer dos contactos secos de acción rápida SNAP, DPDT 5A – 250 Vca. La leva deberá ser de acero, de 1/5" (5 mm), del tipo rotativa, con un ángulo de funcionamiento estándar de 90°, con retorno a la posición normal cargada a resorte, con un torque estándar de operación de 33 in oz (0,23 Nm). El cuerpo del interruptor deberá ser de fundición de zinc con esmalte de protección contra la corrosión y juntas. Las juntas y el sello del eje deberán ser de Buna N, a menos que sea incompatible con el proceso.

1.3.5.6.3.5 Instrumentos para medición de presión

A. Interruptor de Presión (PS): El interruptor de presión deberá ser de diseño de cámara simple con elemento sensor de presión ajustable, que accionará dos contactos secos herméticamente sellados SNAP, DPDT 5A – 250 Vca. El control de presión consistirá de un punto de regulación simple con banda muerta ajustable. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación, con sellos del actuador compatibles con el fluido del proceso. El interruptor no deberá tener pérdida de rendimiento en una operación continua con sobrepresión igual a la máxima presión estática y/o vacío completo. El instrumento deberá ser apto para el tipo de montaje requerido; adaptaciones no provistas por el fabricante no serán aceptables. El dispositivo deberá ser provisto con todas las piezas necesarias para su montaje, "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamble adicional.

B. Interruptor de presión con Dial Indicador (PIS): El interruptor de presión con dial indicador consistirá de un interruptor de presión de cámara simple con elemento sensor de presión ajustable, que accionará dos contactos secos herméticamente sellados SNAP, DPDT 5A – 250 Vca. El dial indicador deberá estar integrado al interruptor y deberá estar graduado en una escala de presión en la/s unidad/es que determine UTE. El control de presión consistirá de un punto de regulación simple con banda muerta ajustable. El interruptor no deberá tener pérdida de rendimiento en una operación continua con sobrepresión igual a la máxima presión estática y/o vacío completo. El instrumento deberá ser apto para el tipo de montaje requerido; adaptaciones no provistas por el fabricante no serán aceptables. El dispositivo deberá ser provisto con todas las piezas necesarias para su montaje, "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamble adicional.

C. Transmisor de Presión (PIT): El transmisor medirá la presión por detección de la fuerza sobre un diafragma de cápsula capacitivo de acción integral. El instrumento deberá tener un rango de operación adecuado a la aplicación, con sellos del actuador compatibles con el fluido del proceso. Se deberá proveer con ajustes externos de cero y deflexión. El desplazamiento volumétrico con la deflexión máxima, no deberá exceder las 0,01" cúbicos (0,164 cm³). El fluido de relleno deberá ser aceite de silicona, excepto donde sea incompatible con el proceso. Se deberá proveer una regulación de amortiguación. El transmisor deberá poseer para la medición del proceso un Panel LCD Digital integrado, con visualización en unidades de ingeniería programables. La cubierta deberá tener compartimientos separados para los componentes electrónicos y para el cableado. El modelo deberá ofrecer salida lineal o cuadrática, la cual será seleccionada en la configuración del mismo. El Contratista deberá proveer un juego de válvulas del tipo "block", conformada por una válvula de aislación y una válvula para drenaje y venteo, y todos los soportes de montaje y accesorios. El dispositivo deberá ser provisto "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamblaje adicional. Los dispositivos deberán ser provistos con los manuales de instalación y calibración.

1.3.5.6.3.6 Instrumentos para medición de temperatura

A. Controlador de Temperatura con Indicación en Panel (TIY): El dispositivo deberá ser un sistema integrado que incluya el elemento sensor de temperatura ("thermowell" más una resistencia variable con la temperatura como la especificada en esta Sección y un controlador digital con dos ajustes individuales para alarma y disparo y entrada directa para RTD Pt100, para ser montado sobre tablero. Los "thermowell" deberán ser estándar, del tipo recto, de servicio pesado, construidos en acero inoxidable 316L y deberán ser instalados en lugar de los bulbos de los termómetros que reemplazan. Las dimensiones de los "thermowell" serán determinadas por el Contratista en el Sitio. Los elementos RTD deberán ser del tipo de 3 alambres, con sensor de platino de 100 Ohmios. El sensor deberá ser suministrado con una carcasa tipo conduit con protección IP67 con conexión NPT 3/4" para el conduit eléctrico. El controlador de temperatura para montaje en panel deberá tener un display LED donde se muestre el valor de temperatura con una resolución mínima de 4 dígitos con escala programable en unidades de ingeniería, un indicador gráfico de barra e indicación de los valores de ajuste y estado de las salidas. El controlador deberá tener un teclado en el frente para ajuste y reconocimiento de las alarmas. El controlador deberá incluir 4 ajustes independientes con contactos de salida tipo relé SPDT 3A – 250 Vca. El dispositivo deberá ser provisto con todas las piezas necesarias para su montaje, "listo para instalar" y no deberá requerir ningún ensamble adicional.

B. Interruptor de Temperatura (TS): El dispositivo sensor deberá ser del tipo de sensor remoto, con bulbo y capilar aptos para operar hasta una presión máxima de 40 kg/cm². El dispositivo deberá poseer un contacto tipo relé SNAP, SPDT 10A - 120/250 Vca, con punto de actuación ajustable en campo. El dispositivo deberá ser resistente a vibraciones (MIL-STD 202F y MIL-STD901C). El interruptor deberá tener un rango de operación como se muestra en la Base de Datos. Los diferenciales de temperatura para actuación y reposición deberán ser de 10°C. La reposición deberá ocurrir con interruptor de enganche rápido. Las conexiones eléctricas deberán terminarse en bloques de terminales del tipo atornillable y deberán estar protegidas por una cubierta.

C. Detectores de Temperatura por Resistencia (RTD): Deberán ser del tipo PT100 estándar de 3 alambres con elemento sensor de platino cargado a resorte para ser montado en una cubierta "thermowell" estándar de acero inoxidable 316L. El elemento sensor de platino deberá ser de respuesta lineal entre los -185°C y 480°C, con relación de variación resistencia/temperatura estable en el tiempo. El resorte deberá asegurar una adecuada presión de contacto metal/metal entre el RTD y la cubierta, para mejorar la transferencia de calor y la resistencia a las vibraciones. La precisión del sensor deberá ser de 0,5% de la temperatura medida.

1.3.5.7 Componentes de Control

1.3.5.7.1 Dispositivos de control

1.3.5.7.1.1 *Interruptores de control*

A. Todos los interruptores para control e instrumentación deberán ser del tipo para instalación en panel de control, del tipo giratorio, con perillas en la parte frontal y con mecanismos de operación en la parte posterior del panel.

B. Los contactos de todos los interruptores se alinearán automáticamente y funcionarán con una acción de frotamiento/limpieza ("wiping action"). Se debe proporcionar un medio de acción positiva para mantener una alta presión en los contactos cerrados.

C. Las cubiertas o placas posteriores de los interruptores deben ser fácilmente removibles para la inspección de los contactos.

D. Las placas de leyenda del interruptor deberán ser grabadas, tal como especificado en esta misma Sección.

1.3.5.7.1.2 *Interruptores de control accionados por llave*

A. Los interruptores de control con llave deben ser del tipo de panel de control giratorio con un selector accionado por una llave en la parte frontal y con mecanismos de operación en la parte posterior del panel.

B. Los contactos de todos los interruptores se alinearán automáticamente y funcionarán con una acción de frotamiento/limpieza ("wiping action"). Se debe proporcionar un medio de acción positiva para mantener una alta presión en los contactos cerrados.

C. Las cubiertas o placas posteriores de los interruptores deben ser fácilmente removibles para la inspección de los contactos.

D. Las placas de leyenda del interruptor deberán ser grabadas, tal como especificado en esta misma Sección.

1.3.5.7.1.3 *Pulsadores*

A. Todos los pulsadores deberá ser unidades de los tipos de servicio pesado, redondos, herméticos y resistentes al aceite de 30,5 mm.

B. Los pulsadores utilizados para parada de emergencia deberán estar provistos de un dispositivo de 30,5 mm, protegido contra accionamiento accidental; deberán ser del tipo de presionar para activar y tirar para liberar, con los contactos necesarios para operación más dos contactos normalmente cerrados del tipo automonitoreado ("self monitoring") y un operador tipo hongo roja del tipo para parada de emergencia.

C. Las placas de leyenda de los pulsadores serán grabadas, tal como especificado en esta misma Sección.

1.3.5.7.2 Dispositivos indicadores

A. Los conjuntos de lámpara indicadora deberán ser unidades LED de tipo industrial ("heavy duty") , redondas, herméticas y resistentes al aceite, de 30,5 mm. Las luces deben ser adecuadas para servicio a 24 Vcc.

B. Las luces indicadoras deberán contar con una función de prueba de lámpara incorporada, presionando la misma.

C. Las placas de leyenda de las lámparas serán grabadas, tal como especificado en esta Sección.

1.3.5.7.3 Paneles de Control.

1.3.5.7.3.1 *General*

Los paneles de control deberán cumplir con todos los requerimientos siguientes:

A. Protegidos contra la corrosión:

1. El Contratista deberá proteger todos los elementos metálicos suministrados contra los efectos de la corrosión en el entorno aplicable.

2. A menos que se especifique lo contrario:

a. El aluminio debe ser anodizado o irradiado con un material adecuado resistente a la corrosión, y no debe estar en contacto con tierra o concreto. La protección del aluminio debe incluir accesorios adecuados y tratamiento químico cuando se conecte a metales diferentes.

b. Los herrajes de acero y los metales ferrosos serán galvanizados en caliente. Estos incluyen anclajes, accesorios, cuerpos, pernos, cajas, tirantes, abrazaderas, accesorios, protectores, tuercas, pasadores, varillas, cuñas y arandelas, excepto donde se especifique para aceros resistentes a la corrosión.

c. Al ensamblar cualquier combinación de metales diferentes en los sistemas, el Subcontratista deberá emplear métodos o combinaciones de métodos para eliminar o disminuir la corrosión electrolítica.

B. Protegidos contra descarga electrostática.

C. Protegidos adecuadamente para el ambiente de operación del equipo.

- D. No disminuir o afectar el rendimiento de los equipos contenidos.
- E. Diseñados para proveer una operación confortable basados en criterios de ergonomía.
- F. Protegidos contra hongos/humedad.
- G. Seguir los criterios especificados de mantenibilidad.
- H. Protegidos contra distorsión de potencia y armónicos.
- I. Supresión y protección RFI/EMI (interferencia electromagnética).
- J. Utilizar productos estándar.
- K. Proveer protección contra vibraciones.

1.3.5.7.3.2 Paneles para Tableros de Control y Protecciones

A. Los paneles para control y protecciones deberán ser módulos independientes autoportantes, aptos para ser montados en el piso, construidos con chapa de calibre mínimo AWG #12 (2,778mm) para puertas y coberturas laterales, calibre AWG #11 (3,175mm) para la estructura, laminas transparentes (cuando se requieran) de 3/16" (4,76mm), con burletes. Las costuras de los paneles deberán tener soldadura continua. Los bordes del panel deberá ser lisos y sin bordes afilados. Se deberán agregar refuerzos en el cuerpo para los recintos si el ancho total es de más de 1.000mm. Los paneles formarán un ensamblaje integral utilizando canales de acero galvanizado. El Contratista deberá proporcionar un medio para nivelar los armarios.

B. Materiales:

1. Interior: acero laminado en frío, NEMA 12 (o IEC 60529 IP54).
2. Exterior: acero inoxidable, NEMA 4X (o IEC 60529 IP66).

C. La construcción y mano de obra del panel en general será tal que presente un panel acabado y de primera calidad.

D. Se deben proporcionar puertas batientes de apertura frontal y trasera para el acceso interior.

E. Cuando los equipos o dispositivos sean para montar en rack, se deberán instalar secciones de bastidor verticales de 19 pulgadas dentro del gabinete para la instalación de los mismos.

F. El panel deberá ser pintado por dentro y por fuera sin defectos visuales. Los colores internos y externos serán seleccionados por UTE.

G. Se proveerán un tomacorriente doble de 20A, 220 Vca en el interior de cada sección. Los tomacorrientes deberán ser receptáculos protegidos contra falla a tierra (disyuntor o “GFI”) o conectados a un interruptor local con protección de falla a tierra (disyuntor o “GFI”).

H. Cada sección del panel debe estar provista de una luz LED suficiente para iluminar el interior del panel para su mantenimiento. Las luces se iluminarán automáticamente cuando se abra la puerta correspondiente y se apagarán cuando la puerta esté cerrada. Un contacto auxiliar (galvánicamente aislado, libre de potencial) del dispositivo de detección de puerta abierta deberá ser cableado al sistema de control para indicación de panel abierto (detección de intrusión).

I. Las cargas de iluminación y de tomacorrientes de conveniencia deberán ser alimentados por un circuito de iluminación de 220Vca desde un tablero de iluminación cercano.

J. Las aberturas de ventilación (para tableros NEMA12/IP54) estarán provistas de pantallas y filtros. El panel no deberá tener aberturas superiores para ventilación. Los paneles deben contar con ventilación y refrigeración suficientes para mantener la temperatura interior al menos 10°C por debajo de la temperatura máxima de funcionamiento de los dispositivos internos a la temperatura ambiente máxima.

K. Una barra de tierra continua de cobre, de no menos de 25 mm por 10 mm, deberá ser suministrado para cada panel. El bus de tierra de cobre se suministrará con dos conectores atornillados adecuados para conectar cables calibre 4/0 AWG (50mm²) al sistema de tierra.

L. Cada pieza del equipo montado en la parte frontal, posterior o interior del gabinete deberá contar con una placa de identificación. Las placas de identificación deberán seguir los requerimientos especificados en esta Sección.

M. El equipo de control y protección dentro de los cubículos debe alimentarse con 110 Vcc desde los Sistemas A y B de corriente continua de la Central.

N. Los paneles deberán estar diseñados para acceso superior o inferior para cables y conductos externos.

O. Los paneles deberán incluir caja para terminación y distribución de fibra según sea necesario. Estas cajas deberán estar de acuerdo a las especificaciones del sistema de comunicaciones de este Contrato.

P. Control de temperatura:

1. El gabinete de control debe incluir un circuito de control de temperatura y humedad por un termostato/humidistato y calentadores. El área física del calentador(es) deberá estar protegida para evitar el contacto accidental por una cubierta o rejilla y deberá incluir una etiqueta de advertencia con un ícono indicando alta temperatura y peligro eléctrico y un texto de advertencia. Los puntos de ajuste de temperatura deberán seguir las pautas del fabricante. Se deben usar interruptores independientes para alimentar el (los) calentador(es).

2. Cada gabinete de control debe estar equipado con un RTD estándar Pt100 para detectar la temperatura del gabinete. Este sensor se conectará a una tarjeta de entrada RTD en el DCS. El Contratista podrá (si lo considera más conveniente) utilizar un transductor de 4-20 mA para ser conectado a una tarjeta de entrada analógica en el DCS.

1.3.5.7.4 Instrumentos Digitales

A. Los instrumentos digitales con indicación de escala luminosa tipo LED deberán ser basados en microprocesadores, para montaje semiembutido, cuadrados de 114,3 mm, con conexiones en la parte posterior y deberán cumplir con los requisitos aplicables de la normas UL 1437 (Safety Electrical Analog Instruments - Panel Board Types) y/o IEC 60051 (Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories), IEC 61000-4-7 (Harmonics), IEC 61000-4-15 (Flicker), IEEE 519 (Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems) y IEEE 1159 (Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality).

B. Las cajas de los instrumentos deberán ser herméticas y deberán tener cubiertas a prueba de sombras y polvo.

C. La presentación de la variable deberá ser a través de un arreglo del tipo dial, de segmentos mediante diodos LED. Además se deberá mostrar un despliegue digital con 4-1/2 dígitos como mínimo, con una precisión de 0,01% por ciento de la escala completa. Los indicadores digitales con indicación de escala luminosa tipo LED deberán proveerse con elementos de ajuste desde su frente.

D. Los instrumentos indicadores luminosos deberán diseñarse para operación en circuitos a 50 Hz y deberán ser apropiados y calibrados para conectarse con los secundarios en 110 Vca. desde los transformadores de potencial, y con los secundarios de 1 (ó 5) A de los transformadores de corriente.

E. Las designaciones para identificar los instrumentos deberán imprimirse nítidamente en la cara de las placas de las escalas. Las escalas de todos los instrumentos indicadores luminosos que no se especifiquen, deberán ser adecuadas para el uso requerido. Las divisiones en las escalas deberán permitir lecturas rápidas y precisas. Los voltímetros de corriente alterna

deberán proveerse con escalas expandidas, y deberán permitir entradas en el rango de 100 a 150 V provenientes desde los transformadores de potencial. Los amperímetros de corriente alterna deberán tener escalas de longitud estándar.

1.4 ALMACENAMIENTO

El Contratista deberá presentar para la aprobación de UTE, el Manual de Calidad del almacenamiento de los equipos provisto en este Contrato. Dicho manual deberá contener, entre otros aspectos, las instrucciones para el almacenamiento y la conservación correctos de los componentes en los depósitos, en espera de montaje.

El almacenamiento de todos los equipos y materiales en la Obra será responsabilidad del Contratista y se efectuará de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes y proveedores y según las propias instrucciones del Contratista, en los depósitos suministrados a tal fin por UTE.

1.5 INSTALACION, MANTENIMIENTO

1.5.1 Mediciones y registros durante la instalación.

Durante el montaje, el Contratista llevará a cabo cuidadosas comprobaciones de alineamiento, de nivel, de las cotas de instalación, de la concentricidad y de la exactitud. El Contratista deberá registrar en forma sistemática en los formularios del Manual de Calidad de Montaje, debidamente preparados y aprobados por UTE, todas las mediciones comprobadas durante la instalación. Dichos registros deberán ser firmados por el supervisor de montaje del Contratista, entregándosele copia de los mismos a la Inspección y luego incorporados en el Data Book.

1.5.2 Facilidades para mantenimiento

Para todos aquellos equipos o instalaciones que no sean accesibles desde pisos, plataformas o pasarelas y requieran de mantenimiento (sistemático o eventual), deberán preverse las facilidades necesarias para el acceso seguro a los mismos y deberán proveerse los utillajes o accesorios especiales que dichas tareas de mantenimiento requieran. Deberán ser instalados cáncamos empotrados, con capacidad portante suficiente, sobre cada equipo de más de 30 kg.

Los utillajes y dispositivos de uso transitorio que el Contratista haya utilizado para el montaje, debidamente reacondicionados, quedarán en propiedad del UTE.

1.6 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD/CONTROL DE CALIDAD

1.6.1 Requerimientos del programa de aseguramiento de calidad

A. Programa de Aseguramiento de Calidad.

El Contratista tendrá en vigencia en todo momento, tanto en la fábrica como en la Obra, un Programa de control de calidad, que establecerá claramente la autoridad y responsabilidad de los responsables del Programa de control de calidad. Este programa debe cumplir con las normas ISO 9000, ISO 9001 e ISO 14000. Las personas que desempeñan funciones de calidad deberán tener la responsabilidad y autoridad suficientes y bien definidas para hacer cumplir los requisitos de calidad, identificar, iniciar, recomendar y brindar soluciones a problemas de calidad y verificar la efectividad de las soluciones.

B. Responsabilidades del Contratista para con los proveedores. El Contratista deberá identificar, en los documentos de compra a sus proveedores, todos los requisitos de calidad y control de calidad aplicables impuestos por los documentos del Contrato al Contratista y deberá garantizar su cumplimiento.

C. Puntos de Notificación.

1. UTE tendrá derecho a establecer puntos de notificación para los cuales el Contratista deberá notificarlo previamente. Además, UTE puede establecer puntos de notificación temporales para garantizar la resolución de problemas de calidad temporales. Los puntos de notificación requieren la recepción de la notificación al menos diez días hábiles antes de la hora programada de ejecución. UTE puede requerir que las actividades realizadas sin la debida notificación se repitan para la observación de UTE a expensas del Contratista

2. UTE tendrá el derecho de presenciar el evento; sin embargo, si UTE así lo autoriza por escrito, el Contratista puede proceder sin su presencia.

3. Si el Contratista no cumple con los requisitos de notificación de la especificación para inspección o notificación durante el curso del Contrato o si UTE, como resultado de los actos del Contratista o la falta de actuación, no puede realizar la inspección a su Satisfacción a su llegada a las instalaciones del Contratista, el Contratista será responsable de todos los gastos directos e indirectos de UTE ocasionados por ello.

4. Los siguientes son puntos de notificación obligatorios:

- a. Reparaciones Mayores,
- b. Todas las verificaciones de homología de las turbinas con el modelo,
- c. Todos los montajes en fábrica,
- d. Ensayos de los equipos en fábrica,
- e. Empaque y preparación para transporte,

- f. Todos los envíos,
- g. Comienzo de fabricación de las barras estatóricas,
- h. Comienzo del punzonado del núcleo estatórico,
- i. Soldadura de la carcasa estatórica,
- j. Montaje en obra del estator del generador.

D. Puntos de Retención. Se considera que los puntos de retención obligatorios son aquellas pruebas, inspecciones y operaciones que requieren la presencia de UTE y más allá de las cuales las operaciones no se realizarán sin el consentimiento previo por escrito. El hecho de que el Contratista no se detenga en un punto de retención dará derecho a UTE a rechazar aquellos elementos para los cuales no se proporcionó una notificación oportuna. Los Puntos de retención requieren la recepción de la notificación según sea apropiado para que UTE organice la inspección pendiente y al menos cinco días hábiles antes de la hora programada de desempeño. UTE tendrá el derecho de exigir que se repitan las actividades realizadas sin la debida notificación. Los siguientes son puntos de retención obligatorios:

1. Ensayo de Modelo de Turbina.
2. Ensayos del rodete en Fabrica, incluyendo verificación de perfiles, movimiento de apertura y cierre de palas, ensayos de los sellos de los álabes y carrera y funcionamiento del servomotor de las palas.
3. Apilado del rotor y del estator, incluyendo el pretensado de los tornillos de apriete.
4. Prueba de lazo del núcleo estatórico.
5. Montaje inicial de las bobinas del estator en el núcleo estatórico.
6. Ensayos de alta tensión del estator del generador.
7. Ensayos de alta tensión de los polos del rotor.
8. Pintura de componentes relevantes.

Completar satisfactoriamente las pruebas en fábrica de:

1. Interruptores y celdas de 7kV (3 conjuntos),
2. Transformadores de servicios propios (7/0,4 kV).

3. Cargadores de baterías de 110V, inversores, paneles and subpaneles.

4. Ensayos del regulador de la turbina.

5. Ensayos de la excitatriz.

6. Ensayos del sistema de control.

UTE tendrá el derecho de especificar puntos de retención adicionales. La fecha planificada para los ensayos en fábrica se mostrará en un programa preparado por el Contratista, y se actualizará periódicamente para que las fechas de ensayo se conozcan con meses de antelación. Las fechas de ensayo se acordarán mutuamente y se consolidarán un mínimo de 3 semanas antes de la fecha de ensayo.

E. Interfaz de aseguramiento de la calidad. El Contratista está sujeto a auditorías, inspecciones y verificaciones por parte de UTE para garantizar el cumplimiento de los requisitos de la Especificación, los códigos, los planos y las presentaciones aprobadas. Si UTE no pudiera ejercer sus derechos para inspeccionar, presenciar o auditar, o bien no existiera aprobación posterior por parte de UTE, no releva al Contratista de su obligación de cumplir con los términos y condiciones del Contrato. Cualquier solicitud de aprobación de desviaciones o no conformidades a los documentos del Contrato deberá ser procesada por UTE según lo especificado o aprobado de antemano, por escrito.

F. Detener la Ejecución de Trabajo. UTE puede notificar al Contratista de cualquier situación en la que, a juicio de UTE, el Contratista o los proveedores del Contratista estén realizando un trabajo que no cumpla con las condiciones y términos de los Documentos del Contrato o donde las operaciones continuas puedan causar daños, excluir Inspección adicional o inhabilitación de acciones correctivas para cualquier trabajo proporcionado por el Contratista, su Subcontratista o proveedores. Al recibir una Orden de Suspensión de Trabajos (OST) de UTE, el Contratista y sus Subcontratistas y proveedores cesarán las operaciones, incluidos los envíos, de cualquier Obra en la medida que lo indique la OST. La reanudación de las operaciones no se llevará a cabo hasta que el Contratista haya obtenido una autorización por escrito de UTE. No se permitirán reclamos de compensación o extensión de tiempo como resultado de cualquier OST emitida por UTE como resultado de la no conformidad del Contratista, su Subcontratista o proveedor con los Documentos del Contrato, incluida cualquier disposición de garantía de calidad incluida aquí.

G. Presentación del Plan de Fabricación e Inspección.

1. Después de la adjudicación del Contrato, pero a más tardar tres meses antes de la Liberación para la Fabricación, el Contratista deberá desarrollar y presentar copias de su plan de fabricación e inspección a UTE

para obtener información y el establecimiento subsiguiente de Puntos de Notificación adicionales.

2. Como mínimo, el plan de fabricación e inspección debe describir la secuencia básica de fabricación/producción y las inspecciones específicas del Contratista previamente planificadas que deben realizarse.

1.6.1.1 Ensayos

Los ensayos se especifican en la Sección 3 - Trabajos en Obra.

1.6.1.2 Documentación de Calidad

A. Sistema de registros. El Contratista establecerá y mantendrá un sistema de registros que permita la identificación de materiales y la correlación de los registros y certificados de fabricación, prueba e inspección requeridos por la Especificación y los documentos a los que se hace referencia en este documento. Los informes de pruebas no destructivas y otras inspecciones deben ser escritos por el Contratista o el Subcontratista, para cada prueba/inspección. Si el informe es proporcionado por un Subcontratista, será revisado y aprobado por el Contratista. Todos los informes deben mostrar el procedimiento aprobado y la revisión utilizada, los resultados, la fecha, la identificación del inspector y el formulario del producto examinado.

B. Presentación de documentos. La Especificación requiere que los documentos específicos se presenten formalmente UTE para obtener información, aprobación o aprobación con la certificación posterior. Cuando así lo requiera la Especificación, también se deberán presentar los documentos generados por el Contratista, los Subcontratistas y los proveedores. Antes de enviarlo a UTE, el Contratista los revisará para verificar que cumplan con los requisitos y anotará su aprobación en la cara de los documentos. Las revisiones de documentos después de la aprobación UTE de los mismos requerirán que los documentos revisados se vuelvan a enviar para su aprobación.

C. Documentación del Contratista.

Los documentos de control de calidad son un elemento entregable. El Contratista reunirá todos los registros de control de calidad en dos conjuntos idénticos. Cada página de cada documento presentado deberá estar claramente identificada por el nombre de UTE y el número de Contrato de UTE, la estación y la Unidad, los números de pedido de fabricación del Contratista, la descripción del equipo y la identificación específica, y el nombre y la dirección del fabricante.

D. Los requisitos de la Especificación no se considerarán completados hasta que se hayan cumplido todos los requisitos, incluidos, entre otros, el suministro de la documentación adecuada del material, los dibujos y reproducciones finales, y otros requisitos establecidos en la Especificación.

E. Inspección final y verificación de registros.

1. El Contratista será responsable de inspeccionar los artículos y verificar los registros aplicables, antes del envío, para verificar que se hayan cumplido todos los requisitos de la Especificación. Se deben enviar a UTE, 3 juegos completos de todos los documentos requeridos para cumplir con la Especificación. La aceptación de los conjuntos de registros completados no exime al Contratista de la responsabilidad de cumplir con los requisitos de la Especificación.

2. Una vez completado, pero antes de la presentación de estos registros, el Contratista deberá completar y enviar un Certificado de Cumplimiento de Fabricación. Este Certificado de Cumplimiento, es un documento por el cual el Contratista certifica que las inspecciones y pruebas requeridas por la Especificación, se han completado correctamente y la documentación del Contratista para un envío cumple con el Contrato requisitos, la Especificación, y los códigos y normas aplicables. El Certificado de Cumplimiento deberá ser completado y firmado por el representante autorizado del Contratista y presentado a UTE junto con la otra documentación aplicable a ese envío.

F. Liberación de envío. No se realizarán envíos sin inspección y liberación por escrito del representante de control de calidad del Contratista. El Certificado de Cumplimiento, una vez aprobado y firmado por el Gerente de Proyecto del Contratista, constituirá esta liberación por escrito. Estos requisitos también se aplican a los envíos del Contratista, Subcontratistas y proveedores cuando los artículos deben enviarse directamente a UTE

G. Documentación del Contratista. La documentación mínima requerida se encuentra en la siguiente Tabla de documentación. Todos los registros enumerados en la Tabla de documentación se conservarán en el archivo del Contratista por un período de 365 días después de que se hayan cumplido los requisitos del Contrato de fabricación o instalación. Al vencimiento de este período de 365 días, al Ingeniero o su agente autorizado se le ofrecerá la opción de recibir y/o conservar todos los registros de garantía de calidad. No se destruirán ni eliminarán registros de control de calidad sin el permiso previo por escrito de UTE

Título
Informe de Modelo Preliminar
Informe de Modelo Definitivo
Manual del Programa de Aseguramiento de Calidad
Análisis de Diseños y Cálculos
Plan Preliminar de Envíos y Empaques
Plan Definitivo de Envíos y Empaques

Procedimientos
Plan de Inspección y Fabricación
Registros e informes de ensayos
Listado de Planos
Informe de Avance
Registro de Dimensiones y Tolerancias
Verificación de la homología de la turbina
Registros de montajes en fabrica, mediciones y ensayos
Registros de ensayos no destructivos
Certificado de Cumplimiento de Fabricación
Manuales

ANEXO A
LISTADO DE INSTRUMENTOS

TURBINAY AUXILIARES PROPIOS

		PARTE DE LA MAQUINA	TURBINA		APLICACION								
ITEM No.	CANTIDAD	ELEMENTO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	UNIDAD DE MEDIDA	LECTURA LOCAL	MEDICIÓN	ALARMA	PARADA EMERGENCIA ELECTRÓNICA	PARADA EMERGENCIA MECÁNICA	INHABILITACIÓN ARRANQUE	OTROS	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
S1	4	COJINETE INFERIOR DE GUIA - MEDIDOR DE TEMPERATURA	MEDICION DE TEMPERATURA DEL METAL DEL COJINETE INFERIOR DE GUIA	°C		X	X		X				RTD DOBLE CABLEADO
S2	1	COJINETE INFERIOR DE GUIA - INDICADOR DE TEMPERATURA	INDICACION DE TEMPERATURA DEL METAL DEL COJINETE INFERIOR DE GUIA	°C	X								
S3	2	COJINETE INFERIOR DE GUIA - DETECTOR DE TEMPERATURA - RESISTENCIA	MEDICION DE TEMPERATURA DEL ACEITE DEL COJINETE INFERIOR DE GUIA	°C	X	X	X		X				
S4	1	COJINETE INFERIOR DE GUIA - MEDIDOR E INDICADOR DE TEMPERATURA	MEDICION E INDICACION DE TEMPERATURA DEL ACEITE DEL COJINETE INFERIOR DE GUIA	°C	X	X							
S5	2	COJINETE INFERIOR DE GUIA - SENSOR DE NIVEL	NIVEL ALTO	mm			X		X				
S6	2	COJINETE INFERIOR DE GUIA - SENSOR DE NIVEL	NIVEL BAJO Y MUY BAJO DE ACEITE	mm			X		X	X			
S7	1	COJINETE INFERIOR DE GUIA - SENSOR DE NIVEL	NIVEL DE ACEITE	mA		X	X		X	X			
S8		COJINETE INFERIOR DE GUIA – FLUJO DE ACEITE	INDICADOR DE FLUJO – (EXISTENTE)	–			X		X				SE SUSTITUYEN MICROINTERRUPTORES DE MERCURIO
S9	1	COJINETE INFERIOR DE GUIA – TRANSMISOR DE FLUJO	FLUJO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	L/min		X	X			X			BAJO FLUJO
S10	1	COJINETE INFERIOR DE GUIA – MANOMETRO	PRESION DE AGUA DE ENTRADA	BAR	X					X			
S11	4	SELLO DEL EJE DE LA TURBINA – DETECTOR DE TEMPERATURA – RESISTENCIA	MEDICION E INDICACION DE TEMPERATURA DEL METAL DEL SELLO DEL EJE	°C		X	X		X	X			
S12	1	INDICADOR DE TEMPERATURA	INDICACION DE TEMPERATURA DEL METAL DEL SELLO DEL EJE	°C	X								
S13	1	SELLO DEL EJE DE LA TURBINA – SENSOR DE PRESION	PRESION DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	BAR		X	X			X			
S14	1	SELLO DEL EJE DE LA TURBINA – MEDIDOR DE FLUJO	CAUDAL AGUA DE SELLO	L/min	X		X			X			
S15	1	SELLO DEL EJE DE LA TURBINA – MANOMETRO	PRESION DE AGUA	BAR	X								
S16	1	CUBIERTA SUPERIOR DE LA TURBINA – SENSOR DE NIVEL	NIVEL DE AGUA – CONTROL DE NIVELES DE ARRANQUE Y PARADA DE BOMBAS	mm			X		X	X			
S17	1	CUBIERTA SUPERIOR DE LA TURBINA – SENSOR DE NIVEL	NIVEL DE AGUA – CONTROL DE NIVELES DE ARRANQUE Y PARADA DE BOMBAS/BACKUP	mm			X		X	X			
S18	1	CUBIERTA SUPERIOR DE LA TURBINA – INTERRUPTOR DE NIVEL	NIVEL DE AGUA – MUY ALTO	mm					X	X			
S19	2	CABEZAL DISTRIBUIDOR DE ACEITE – DETECTOR DE TEMPERATURA – RESISTENCIA	TEMPERATURA DE METAL	°C		X	X			X			
S20	2	CABEZAL DISTRIBUIDOR DE ACEITE – INDICADOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DE METAL	°C		X							
S21	2	CABEZAL DISTRIBUIDOR DE ACEITE – DETECTOR DE TEMPERATURA – RESISTENCIA	TEMPERATURA DE METAL	°C		X	X			X			
S22	2	CABEZAL DISTRIBUIDOR DE ACEITE – INDICADOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DE METAL	°C		X							
S23	1	CABEZAL DISTRIBUIDOR DE ACEITE – SENSOR DE NIVEL	NIVEL ALTO DE ACEITE	mm			X			X			

		PARTE DE LA MAQUINA	TURBINA		APLICACION								
ITEM No.	CANTIDAD	ELEMENTO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	UNIDAD DE MEDIDA	LECTURA LOCAL	MEDICIÓN	ALARMA	PARADA EMERGENCIA ELECTRÓNICA	PARADA EMERGENCIA MECÁNICA	INHABILITACIÓN ARRANQUE	OTROS	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
S24	1	CABEZAL DISTRIBUIDOR DE ACEITE - SENSOR DE NIVEL	NIVEL MUY ALTO DE ACEITE	mm			X			X			
S25	1	CABEZAL DISTRIBUIDOR DE ACEITE - SENSOR DE POSICION	POSICION DE ALABES DE RODETE	mm		X							
S26	1	MEDIDOR DE SALTO NETO	PRESION DIFERENCIAL	BAR	X	X							

Nota: la ``Lectura Local`` debe ser independiente de la lectura en el SCADA y del Automatismo.

SISTEMA DE REGULACION DE VELOCIDAD DE LAS TURBINAS

		PARTE DE LA MAQUINA	REGULADOR DE VELOCIDAD		APLICACION								
ITEM No.	CANTIDAD	ELEMENTO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	UNIDAD DE MEDIDA	LECTURA LOCAL	MEDICIÓN	ALARMA	PARADA EMERGENCIA ELECTRÓNICA	PARADA EMERGENCIA MECÁNICA	INHABILITACIÓN ARRANQUE	OTROS	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
T1	1	SENSOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DE ACEITE TANQUE SUMIDERO	°C	X	X	X					4-20mA	
T2	2	SENSOR DE NIVEL	NIVEL DE ACEITE TANQUE SUMIDERO	mm	X	X	X	X		X		4-20mA	
T3	3	TRANSMISOR DE PRESION	PRESION DE ACEITE TANQUE AIRE ACEITE	BAR	X	X	X	X		X		4-20mA	
T4	3	SENSOR DE NIVEL	NIVEL DE ACEITE TANQUE AIRE ACEITE	mm	X	X	X					4-20mA	COLUMNA MAGNETICA
T5	1	MANOMETRO	PRESION DE BOMBA DE ACEITE	BAR	X								
T6	1	TRANSMISOR DE FLUJO	BAJO FLUJO DE AGUA ENFRIADOR SUMIDERO	L/min			X					24Vcc	
T7	1	TRANSMISOR DE FLUJO	BAJO FLUJO DE ACEITE ENFRIADOR SUMIDERO	L/min			X					24Vcc	
T8	2	TRANSDUCTOR DE POSICION	POSICION PALETAS DIRECTRICES	mm		X						4-20mA	REDUNDANTES/LVDT
T9	2	TRANSDUCTOR DE POSICION	POSICION ALABES RODETE	Grados		X						4-20mA	REDUNDANTES/RVDT
T10	24	SENSOR INDUCTIVO	ALABES FUERA DE SINCRONISMO				X		X	X			
T11	2	SENSOR INDUCTIVO	SERVOMOTOR AL 0%			X							
T12	2	SENSOR INDUCTIVO	SERVOMOTOR AL 100%			X							
T13	1	SENSOR INDUCTIVO	TRABA MECANICA APLICADA				X			X			
T14	1	SENSOR INDUCTIVO	TRABA HIDRAULICA APLICADA				X			X			
T15	2	SENSOR INDUCTIVO	DETECCION DE SOBREVELOCIDAD				X			X			
T16	3	SENSOR INDUCTIVO	DETECCION DE VELOCIDAD	rpm		X							
T17	1	TRANSDUCTOR DE FRECUENCIA	MEDICION DE VELOCIDAD	Hz		X						4-20mA	REDUNDANTES

T18	1	TRANSDUCTOR DE POTENCIA	MEDICION DE POTENCIA GENERADA	MW		X						4-20mA	REDUNDANTES
T19	2	TRANSMISOR DE PRESION	PRESION DE TANQUE AIRE COMPRESORES	BAR		X						4-20mA	REDUNDANTES
T20	1	MANOMETRO	PRESION DE TANQUE AIRE COMPRESORES	BAR	X								
T21	1	DETECTOR DE AGUA	DETECTOR DE AGUA EN TANQUE SUMIDERO				X						
T22	1	INYECCION DE AIRE AUTOMATICA	TANQUE AIRE/ACEITE				X						VALVULA SOLENOIDE

Nota: la ``Lectura Local`` debe ser independiente de la lectura en el SCADA y del Automatismo.

GENERADORES Y AUXILIARES PROPIOS

		PARTE DE LA MAQUINA	GENERADOR		APLICACION								
ITEM No.	CANTIDAD	ELEMENTO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	UNIDAD DE MEDIDA	LECTURA LOCAL	MEDICIÓN	ALARMA	PARADA EMERGENCIA ELECTRÓNICA	PARADA EMERGENCIA MECÁNICA	INHABILITACIÓN ARRANQUE	OTROS	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
U1	15	ESTATOR - RTD DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DEL BOBINADO ESTATORICO	°C	X	X	X			X			1 RTD LECTURA LOCAL
U2	9	ESTATOR - RTD DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DEL NUCLEO ESTATORICO	°C	X	X	X			X			1 RTD LECTURA LOCAL
U3	2	ESTATOR - INTERRUPTOR LIMITE	PUERTA ABIERTA DEL RECINTO DEL GENERADOR				X				X		NORMAL PUERTA CERRADA
U4	1	ESTATOR - TERMOSTATO	CONTROL DE CALEFACTORES	°C							X		
U5	4	COJINETE GUIA SUPERIOR - MEDIDOR DE TEMPERATURA	MEDICION DE TEMPERATURA DEL METAL DEL COJINETE GUIA SUPERIOR	°C		X	X		X				RTD DOBLE CABLEADO
U6	1	COJINETE GUIA SUPERIOR - INDICADOR DE TEMPERATURA	INDICACION DE TEMPERATURA DEL METAL DEL COJINETE GUIA SUPERIOR	°C	X								
U7	2	COJINETE GUIA SUPERIOR - DETECTOR DE TEMPERATURA - RESISTENCIA	MEDICION DE TEMPERATURA DEL ACEITE DEL COJINETE GUIA SUPERIOR	°C	X	X	X		X				
U8	1	COJINETE GUIA SUPERIOR - MEDIDOR E INDICADOR DE TEMPERATURA	MEDICION E INDICACION DE TEMPERATURA DEL ACEITE DEL COJINETE GUIA SUPERIOR	°C	X	X							
U9	2	COJINETE GUIA SUPERIOR - SENSOR DE NIVEL	NIVEL ALTO	mm			X		X				
U10	2	COJINETE GUIA SUPERIOR - SENSOR DE NIVEL	NIVEL BAJO Y MUY BAJO DE ACEITE	mm			X		X	X			
U11	1	COJINETE GUIA SUPERIOR - SENSOR DE NIVEL	NIVEL DE ACEITE	mm		X	X		X	X			
U12	1	COJINETE GUIA SUPERIOR - INTERRUPTOR DE FLUJO	FLUJO DE ACEITE			X	X						
U13	1	COJINETE GUIA SUPERIOR - CIRCULACION DE AGUA DE ENFRIAMIENTO – INDICADOR DE FLUJO	CAUDAL DE AGUA	L/min	X	X	X			X			AGUA DE ENTRADA.
U14	12	COJINETE DE EMPUJE - RTD DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DE METAL	°C		X	X			X			12 PATINES
U15	1	INDICADOR DE TEMPERATURA	MEDICIÓN DE TEMPERATURA LOCAL	°C	X								EN UN SOLO PATIN
U16	2	COJINETE DE EMPUJE - RTD DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA ACEITE ENTRADA	°C		X	X						
U17	2	COJINETE DE EMPUJE - RTD DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA ACEITE SALIDA	°C	X								

		PARTE DE LA MAQUINA	GENERADOR		APLICACION								
ITEM No.	CANTIDAD	ELEMENTO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA SENAL	UNIDAD DE MEDIDA	LECTURA LOCAL	MEDICIÓN	ALARMA	PARADA EMERGENCIA ELECTRÓNICA	PARADA EMERGENCIA MECÁNICA	INHABILITACIÓN ARRANQUE	OTROS	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
U18	2	COJINETE DE EMPUJE - RTD DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA AGUA ENTRADA	°C	X								
U19	2	COJINETE DE EMPUJE - RTD DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA AGUA SALIDA	°C	X								
U20	1	COJINETE DE EMPUJE - SENSOR NIVEL DE ACEITE	NIVEL ALTO DE ACEITE	mm			X						
U21	1	COJINETE DE EMPUJE - SENSOR NIVEL DE ACEITE	NIVEL BAJO DE ACEITE	mm			X						
U22	1	COJINETE DE EMPUJE - SENSOR NIVEL DE ACEITE	NIVEL MUY BAJO ACEITE	mm			X			X			
U23	1	COJINETE DE EMPUJE - SENSOR NIVEL DE ACEITE	SENSOR DE NIVEL	mm		X	X			X			
U24	1	COJINETE DE EMPUJE - VISOR NIVEL DE ACEITE	INDICADOR LOCAL DE NIVEL	mm	X								
U25	2	COJINETE DE EMPUJE - CIRCULACION DE AGUA DE ENFRIAMIENTO - MEDIDOR DE CAUDAL	CAUDAL DE AGUA	L/min	X	X	X			X			AGUA SALIDA PPAL ENFRIAD.
U26	2	COJINETE DE EMPUJE - SISTEMA DE INYECCION DE ACEITE ALTA PRESION - TRANSMISOR DE PRESIÓN	MINIMA PRESION	BAR	X	X	X			X			CONTROL DE BOMBAS
U27	1	COJINETE DE EMPUJE - SISTEMA DE INYECCION DE ACEITE ALTA PRESION - MANOMETRO	MEDICION DE PRESION	BAR	X								
U28	2	COJINETE DE EMPUJE - SISTEMA DE INYECCION DE ACEITE ALTA PRESION - INDICADOR DE FILTRO SUCIO	FILTRO SUCIO	ΔP		X	X						PRESOSTATO DIFERENCIAL
U29	8	ENFRIADORES DE AIRE - AIRE CALIENTE/FRIO - DTR + DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA AIRE FRIO	°C		X	X						
U30	1	INDICADOR DE TEMPERATURA DUAL RTD	TEMPERATURA AIRE FRIO	°C		X							
U31	8	ENFRIADORES DE AIRE - AIRE CALIENTE/FRIO - DTR + DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA AIRE CALIENTE	°C		X	X						
U32	1	INDICADOR DE TEMPERATURA DUAL RTD	TEMPERATURA AIRE CALIENTE	°C		X							
U33	2	ENFRIADORES DE AIRE - CIRCULACION AGUA DE ENFRIAMIENTO - DTR + DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA ENTRADA AGUA	°C		X	X						AGUA ENTRADA PPAL ENFRIAD.
U34	1	INDICADOR DE TEMPERATURA DUAL RTD	TEMPERATURA ENTRADA AGUA	°C		X							
U35	8	ENFRIADORES DE AIRE - CIRCULACION AGUA DE ENFRIAMIENTO - DTR + DETECTOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA SALIDA AGUA	°C		X	X						AGUA SALIDA PPAL ENFRIAD.
U36	1	INDICADOR DE TEMPERATURA DUAL RTD	TEMPERATURA SALIDA AGUA	°C		X							
U37	1	ENFRIADORES DE AIRE - CIRCULACION AGUA DE ENFRIAMIENTO - MEDIDOR DE CAUDAL	CAUDAL DE AGUA	L/min	X	X	X			X			AGUA SALIDA PPAL ENFRIAD.
U38	1	SISTEMA DE FRENOS E IZAJE - TANQUE DE AIRE - MANOMETRO	MEDICION DE PRESION	BAR	X								
U39	3	SISTEMA DE FRENOS E IZAJE - TANQUE DE AIRE - TRANSMISOR DE PRESIÓN	MINIMA PRESION	BAR	X		X						
U40	1	SISTEMA DE FRENOS E IZAJE - PANEL DE FRENOS E IZAJE - MANOMETRO	MEDICION DE PRESION	BAR	X								
U41	24	SISTEMA DE FRENOS E IZAJE - GATO DE FRENO E IZAJE - INTERRUPTOR LIMITE	FRENOS APLICADOS/DESAPLICADOS							X	X		
U42	3	SISTEMA DE FRENOS E IZAJE - GATO DE FRENO E IZAJE - INTERRUPTOR LIMITE	ROTOR IZADO							X	X		

		PARTE DE LA MAQUINA	GENERADOR		APLICACION								
ITEM No.	CANTIDAD	ELEMENTO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	UNIDAD DE MEDIDA	LECTURA LOCAL	MEDICIÓN	ALARMA	PARADA EMERGENCIA ELECTRÓNICA	PARADA EMERGENCIA MECÁNICA	INHABILITACIÓN ARRANQUE	OTROS	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
U43	3	SISTEMA DE FRENOS E IZAJE - GATO DE FRENO E IZAJE - INTERRUPTOR LIMITE	LÍMITE DE IZAJE							X	X		
U44	2	SISTEMA DE MONITOREO - EXCENRICIDAD DEL EJE - SENSOR DESPLAZAMIENTO RADIAL	SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	mm		X							COJINETE GUIA SUPERIOR
U45	2	SISTEMA DE MONITOREO - EXCENRICIDAD DEL EJE - SENSOR DESPLAZAMIENTO RADIAL	SENSOR DE DESPLAZAMIENTO	mm		X							COJINETE GUIA TURBINA
U46	2	SISTEMA DE MONITOREO - EXCENRICIDAD DEL EJE - SENSOR DE VIRACION		mm/seg		X							1 SENSOR POR COJINETE
U47	16	SISTEMA DE MONITOREO - SENSORES DE ENTREHIERRO - SENSOR CAPACITIVO	MEDICION ENTREHIERRO	mm		X							ESTATOR GENERADOR
U48	1	SISTEMA DE MONITOREO - SISTEMA DETECCION DESCARGAS PARCIALES - ACOPLADOR CAPACITIVO		mV		X							ESTATOR
U49	1	VIBRACIONES DE TAPA DE TURBINA		mm mm/seg		X							DESPLAZAMIENTO AXIAL Y VIBRACIÓN AXIAL

Nota: la ``Lectura Local`` debe ser independiente de la lectura en el SCADA y del Automatismo

SISTEMA DE EXCITACION DIGITAL Y REGULADOR DE TENSION

		PARTE DE LA MAQUINA	EXCITACION		APLICACION								
ITEM No.	CANTIDAD	ELEMENTO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	UNIDAD DE MEDIDA	LECTURA LOCAL	MEDICIÓN	ALARMA	PARADA EMERGENCIA ELECTRÓNICA	PARADA EMERGENCIA MECÁNICA	INHABILITACIÓN ARRANQUE	OTROS	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
V1	1	PUENTE DE DIODOS 1 - SENSOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DEL PUENTE	°C		X	X						
V2	1	PUENTE DE DIODOS 1 - SENSOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DEL CUBICULO	°C		X	X						
V3	1	PUENTE DE DIODOS 2 - SENSOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DEL PUENTE	°C		X	X						
V4	1	PUENTE DE DIODOS 2 - SENSOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA DEL CUBICULO	°C		X	X						
V5	1	IMAGEN TERMICA ROTOR	TEMPERATURA DEL ROTOR	°C		X	X						
V6	1	TRANSDUCTOR CORRIENTE	CORRIENTE DE CAMPO	A		X							
V7	1	TRANSDUCTOR VOLTAJE	VOLTAJE DE CAMPO	V		X							
V8	1	TRANSDUCTOR POTENCIA	POTENCIA (PARA USARSE EN PSS SISTEMA ESTABILIZACION POTENCIA)	MW		X							
V9	2	SENSOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA ENFRIAMIENTO (ENTRADA)	°C		X	X						
V10	2	SENSOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA ENFRIAMIENTO (SALIDA)	°C		X	X						

V11	3	SENSOR DE TEMPERATURA	TEMPERATURA TRANSFORMADOR EXCITACION	°C		X	X						
V12	1	INTERRUPTOR MANUAL	PARADA EMERGENCIA	-				X	X	X			

Nota: la ``Lectura Local`` debe ser independiente de la lectura en el Sistema SCADA y del Automatismo

ANGULO COMPUERTA DE VERTEDERO

		PARTE DE LA MAQUINA	EXCITACION		APLICACION								
ITEM No.	CANTIDAD	ELEMENTO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA SEÑAL	UNIDAD DE MEDIDA	LECTURA LOCAL	MEDICIÓN	ALARMA	PARADA EMERGENCIA ELECTRÓNICA	PARADA EMERGENCIA MECÁNICA	INHABILITACIÓN ARRANQUE	OTROS	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	OBSERVACIONES
W1	2	INDICADOR DE ANGULO DE POSICION DE COMPUERTA DE VERTEDERO	POSICION ANGULAR DE COMPUERTA -DESALINEACION	GRADOS	X	X	X						TIPO RITTMAYER REVERT (HART)

ANEXO B
CODIGO DE COLORES UTE

VAPOR**COLOR BASE: Naranja RAL 2004**

Sobrecalentado	Blanco 9003
Resobrecalentado	Celeste 5015
Saturado	Rojo 3000
Extracciones	Amarillo 1003
Purgas Recuperables	Castaño Oscuro 8002
Purgas No Recuperables	Negro 9004
Mezclado Con No Condensables	Violeta 4008
Media Presión, Baja temperatura	Verde 6000

AGUA**COLOR BASE: Verde RAL 6000**

Condensado Baja Presión	Amarillo 1003
Condensado Alta Presión	Blanco 9003
Circuito Cerrado Refrigeración	Castaño Claro 8023
Agua Corriente OSE	Gris 7000
Agua A Alcantarilla	Negro 9004
Agua Desmineralizada	Celeste 5015

AGUA INCENDIO**COLOR BASE: Rojo RAL 3000****AGUA DE MAR****COLOR BASE: Celeste RAL 5015**

Refrigeración	Castaño Claro 8023
A Alcantarilla	Negro 9004

ACEITE**COLOR BASE: Castaño Oscuro RAL 8002**

Lubricación	Rojo 3000
Sistemas De Seguridad Turbina	Naranja 2004
Sistemas Alta Presión	Blanco 9003
Sistemas De Retorno	Amarillo 1003
Regulación	Gris 7000
Sistemas Varios Baja Presión	Violeta 4008

AIRE**COLOR BASE: Blanco RAL 9003**

Comprimido Baja Presión

Amarillo 1003

Comprimido Alta Presión

Violeta 4008

Desaireación

Rojo 3000

GASES**COLOR BASE: Amarillo RAL 1003**

Hidrogeno Puro

Rojo 3000

Anhídrido Carbónico

Negro 9004

COMBUSTIBLES**COLOR BASE: Castaño Oscuro RAL 8002**

Fuel Oil

Rojo 3000

Gas Oil

Blanco 9003

PRODUCTOS QUIMICOS**COLOR BASE: Violeta RAL 4008**

Ácido Sulfúrico

Blanco 9003

Soda

Amarillo 1003

Hidracina

Verde 6000

Fosfato

Naranja 2004

Morfolina

Castaño Claro 8023

Nota: hasta este punto se indicó color base de la cañería (genérico para la clase de producto) y para cada uno en particular la franja correspondiente. En adelante se indican los colores para los casos en que no se utiliza franja.

ESTRUCTURAS

Gris Claro 7038

BARANDAS

Amarillo 1003

SOPORTES, TENSORES

Gris Claro 7038

MOTORES 220, 380 V

Azul 5010

MOTORES 6,3 kV

Gris 7000

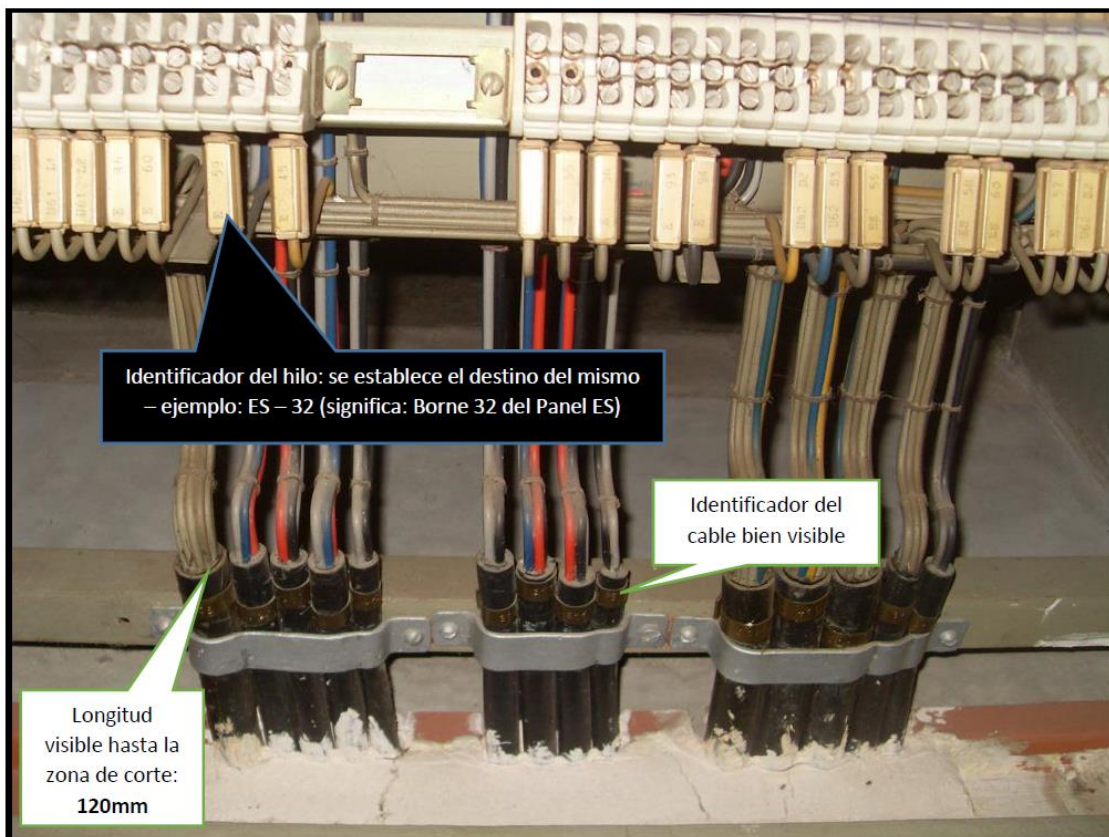
MOTORES CC

Gris 7000

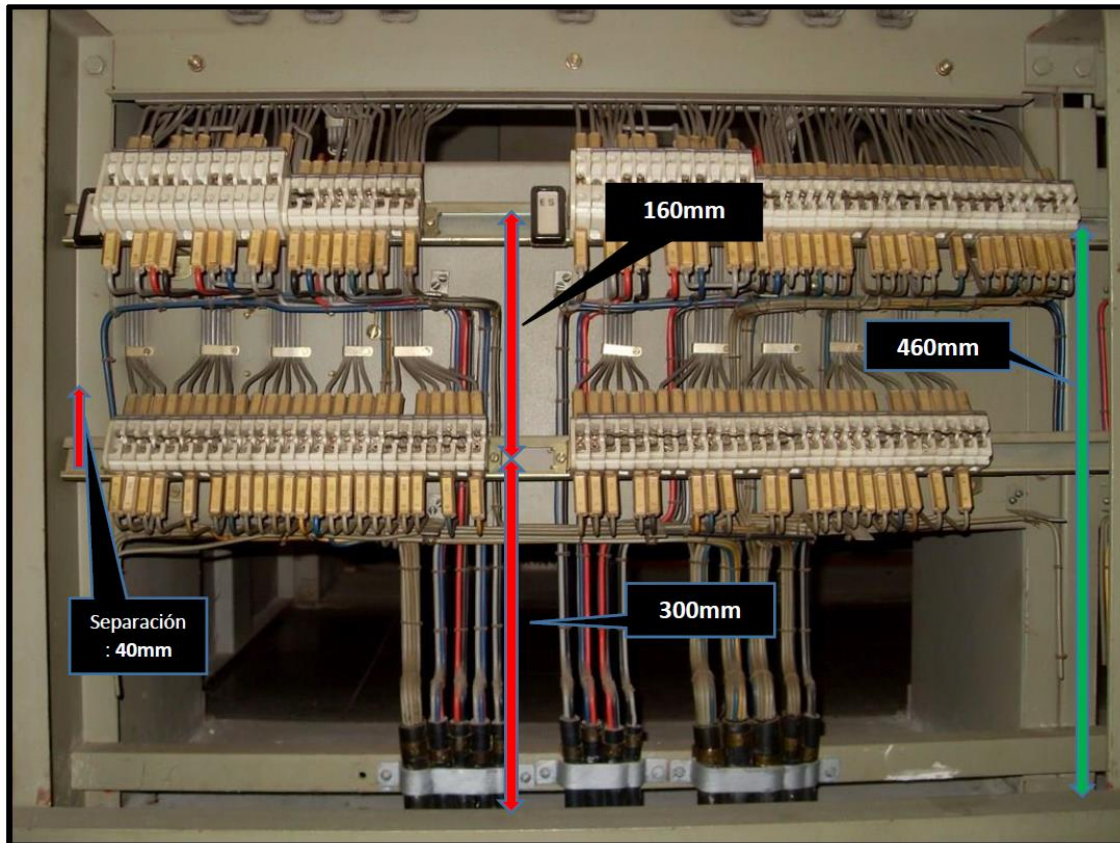
ANEXO C
TABLEROS DE CONTROL Y MANDO

Objetivo: describir de forma abreviada, sencilla y gráfica de cómo son las características más básicas de la totalidad de los tableros de Control y Mando de la Central, tomando como referencia fundamentalmente como entran los cables a los recintos de los diferentes tableros, ubicación de los rieles, distancias, separaciones etc. En el siguiente ejemplo, se podrá apreciar uno de los típicos diseños realizados por el Contratista SIEMENS, según las normas y arte de montaje de la época. Como información general, como se verá a continuación, se remiten las medidas aproximadas, independientemente de las dimensiones físicas de los tableros y de sus bandejas asociadas. Entrada de los cables como regla general: lado inferior – los cables entran provenientes de las bandejas ubicadas en las cotas inmediatas inferiores de la cota del propio piso del tablero. En las bandejas se emplean dos rieles asimétricos donde se montan las borneras empleando las siguientes distancias normalizadas:

- Distancia o separación entre ambos rieles de borneras: 160mm
- Distancia o separación entre ambos rieles y la bandeja del tablero: 40mm
- Distancia o altura desde el piso del tablero al riel inferior: 300mm
- Longitud visible del cable tipo protodur (Negro) desde el piso hasta la zona de corte: 120mm. Esto permite ver con facilidad la identificación numérica de cada cable con solo retirar la tapa que cubre esa zona de cableado.



Fotografía 1 - Entrada de los cables tipo protodur desde bandejas de cotas inferiores



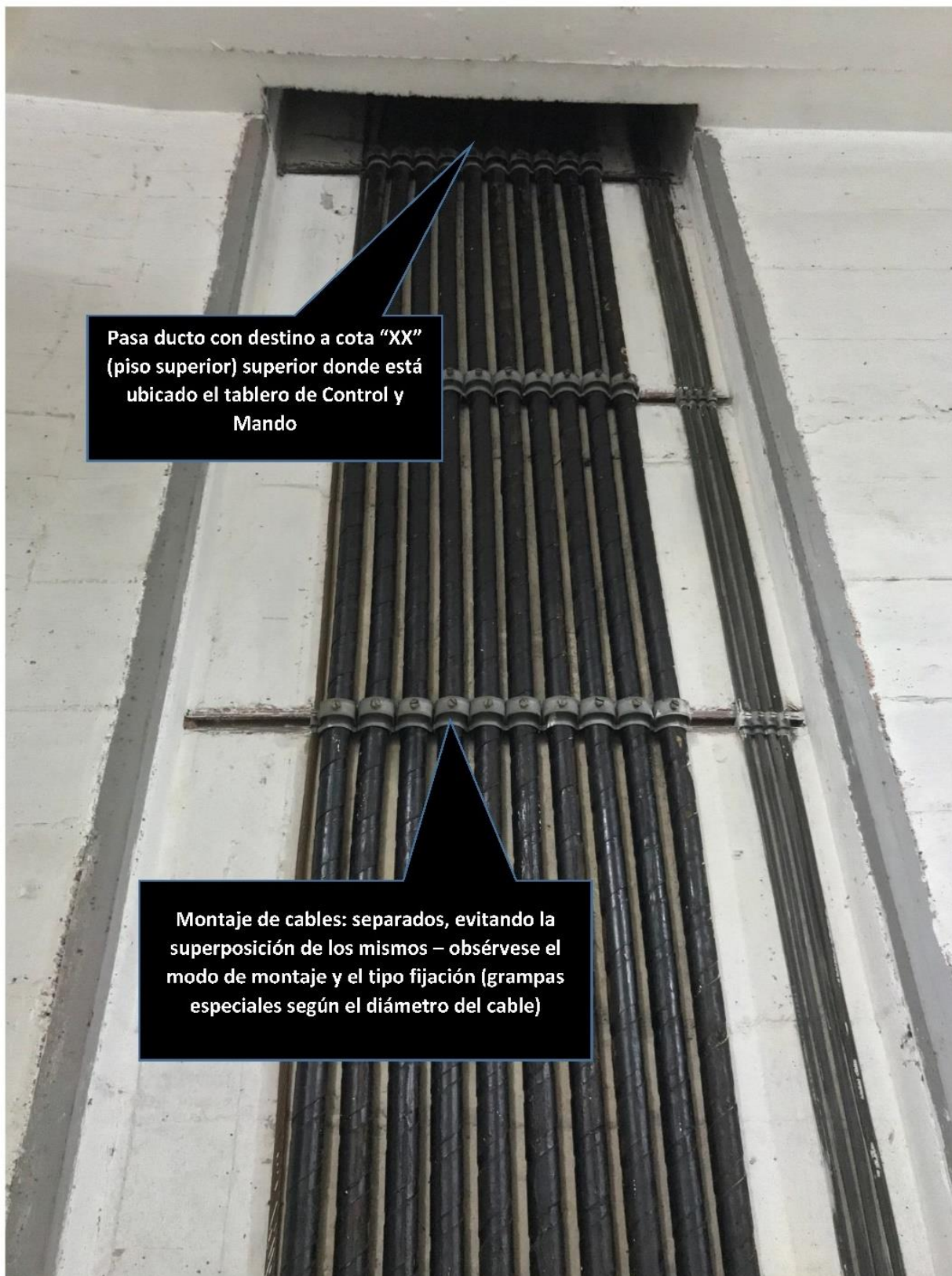
Fotografía 2 - Medidas normalizadas – rieles asimétricos de borneras

Nota: el cableado desde las borneras, lado superior hacia los diferentes elementos de control, como ser relés, botoneras, selectores de mando, etc. está realizado en su totalidad con alambre forrado de color gris de 2,5mm² de sección.

La identificación de los hilos tanto de las borneras inferiores como en las superiores toma el criterio de referirse al destino, sean estos Paneles (identificados con un código alfa numérico) como elementos de control.



Fotografía 3 - Tablero, vista general frontal con elementos de control (relés, relés de tiempo, etc.)



Fotografía 4 - Subida de cables a tablero de control



Fotografía 5 - Grupo de cables sobre diferentes bandejas en trayecto de piso a piso



Fotografía 6 - Detalle de montajes de cables en bandejas horizontales y subidas a tableros



Fotografía 7 - Bandejas horizontales en varios niveles



Fotografía 8 - Distribución desde las bandejas horizontales a diferentes pasa ductos



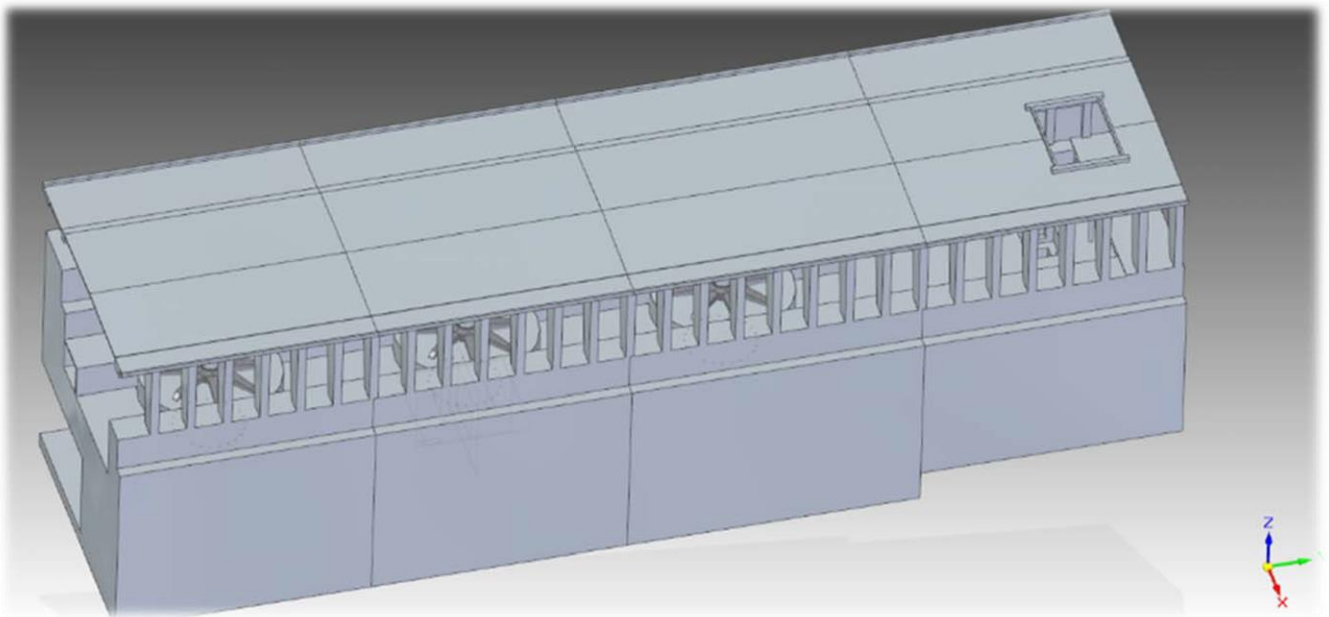
Fotografía 9 - Trayecto de cables por el cieloraso (generalmente montaje para tableros LV de TCC y luces)

Realizado por: MANTENIMIENTO ELECTRONICO E INSTRUMENTACION – MEI –
UTE – Central Baygorria

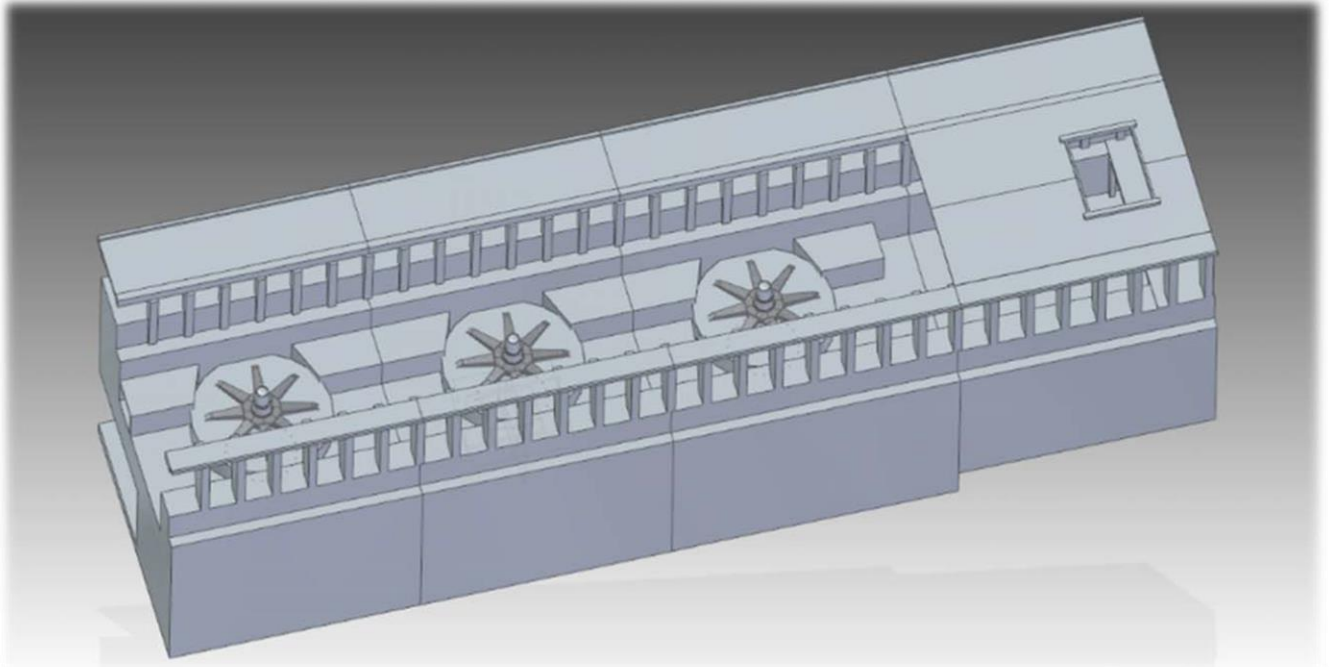
Septiembre de 2018

ANEXO D
SECUENCIA DE DESMONTAJE Y MONTAJE

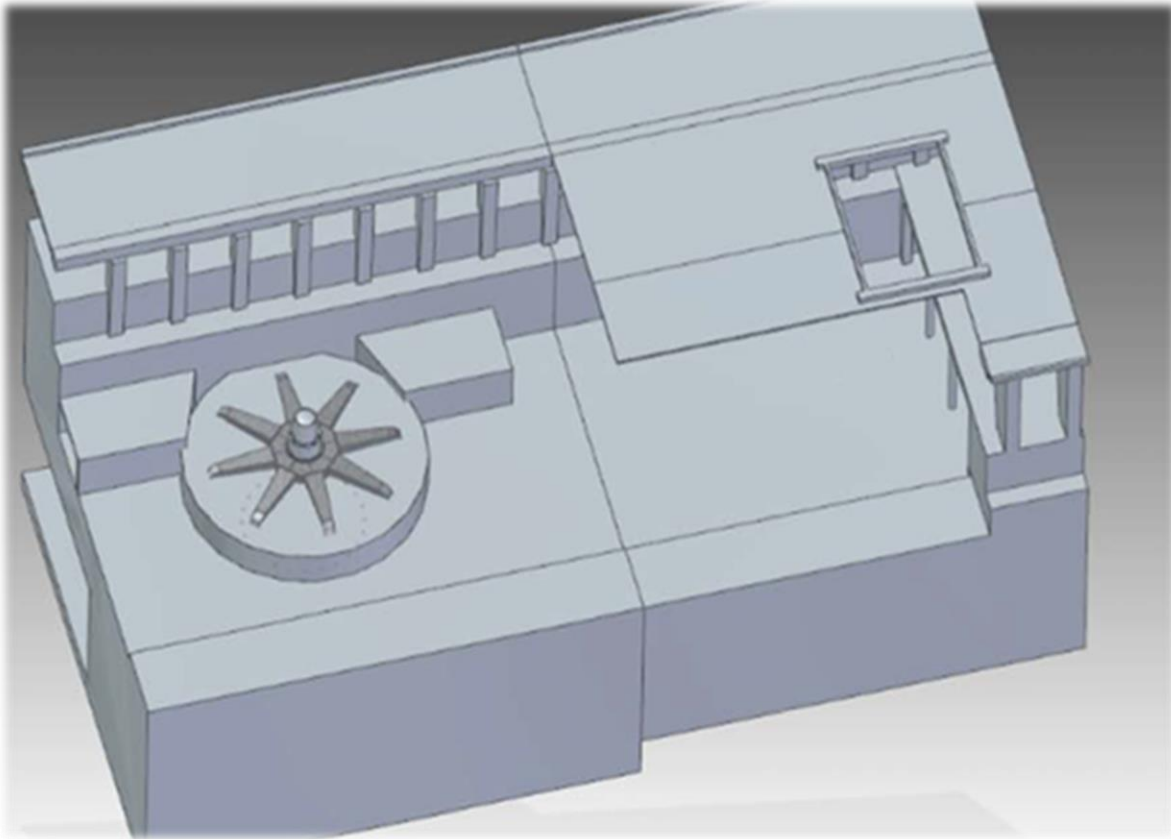
SECUENCIA DE DESMONTAJE



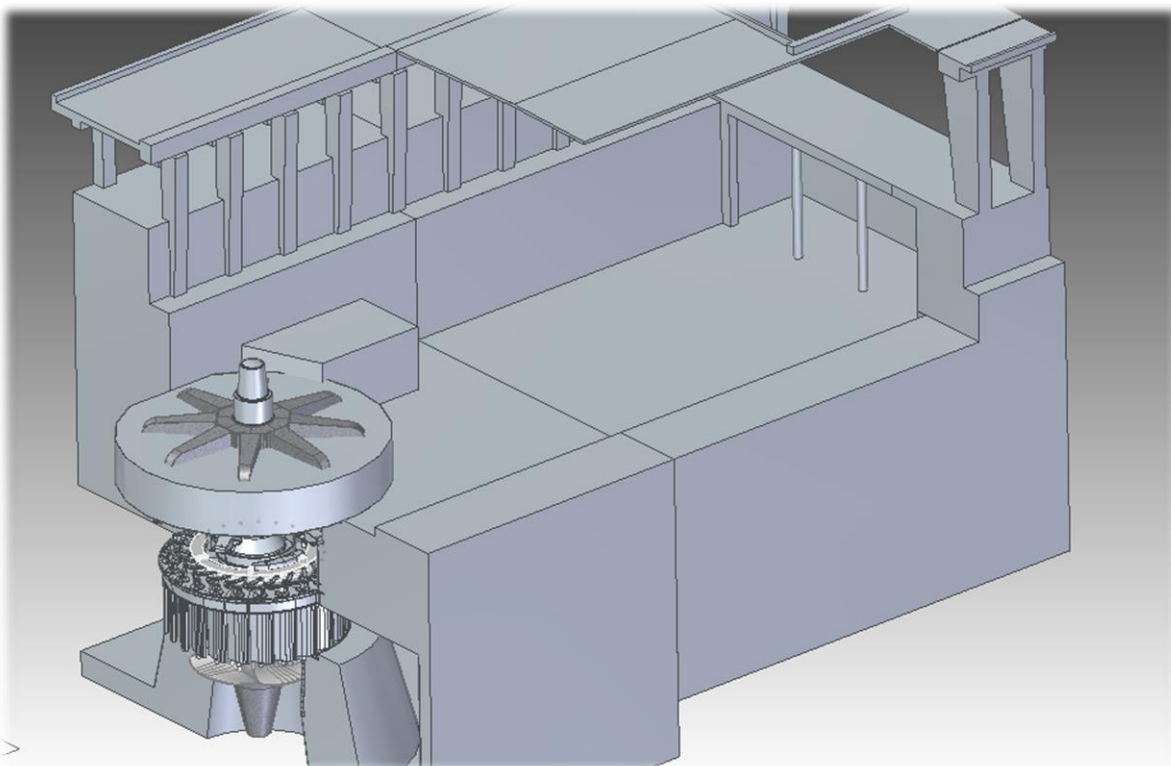
Límites: abertura techo de central. capacidad de grúas. pórtico grúa exterior: 50 ton/pórtico grúa interior: 2 x 85 ton



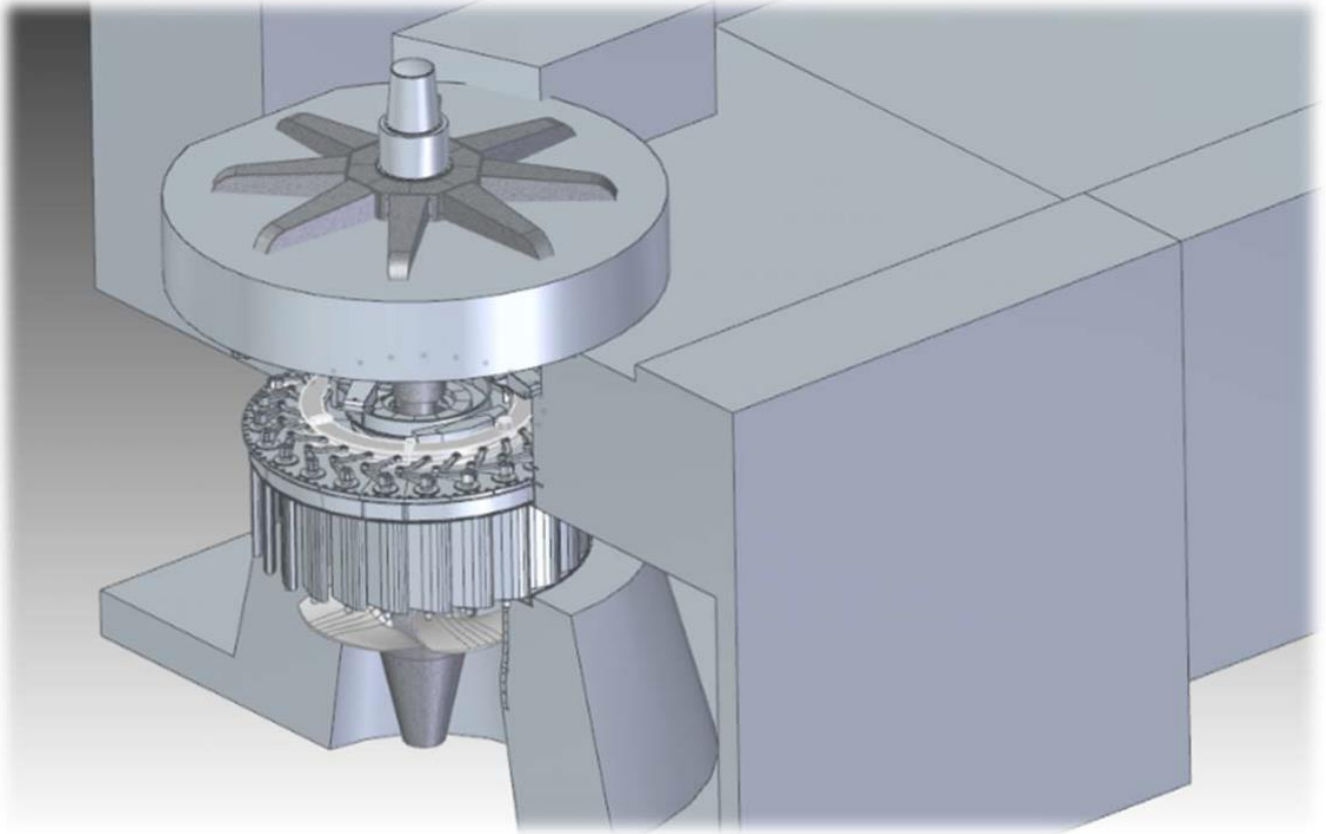
Espacio dedicado en casa de máquinas para montaje/desmontaje de rotor y rodete



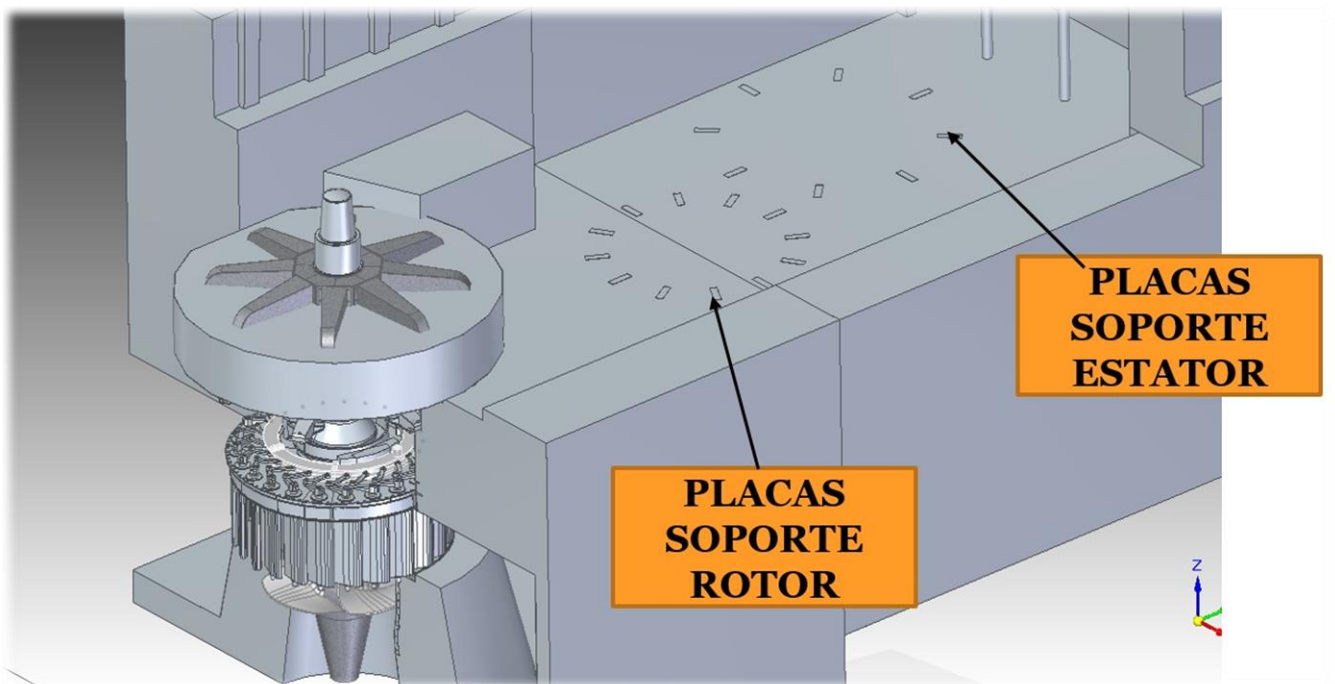
Desmontaje unidad 1



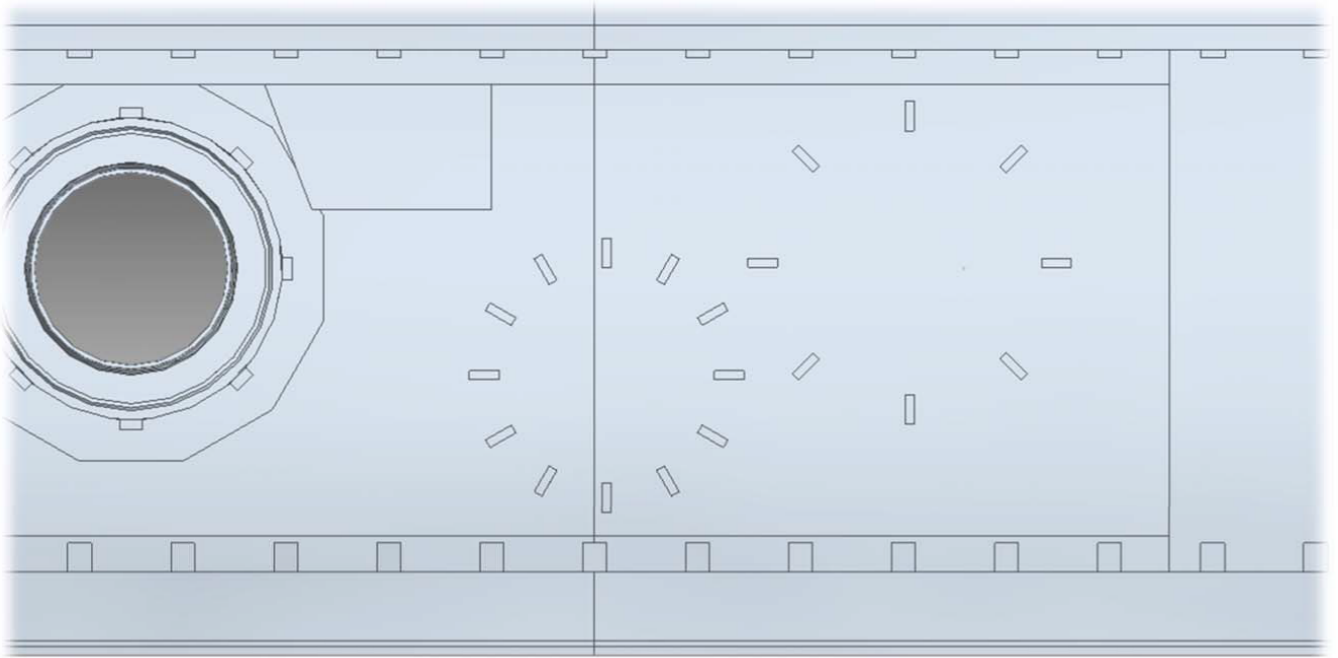
Desmontaje unidad 1



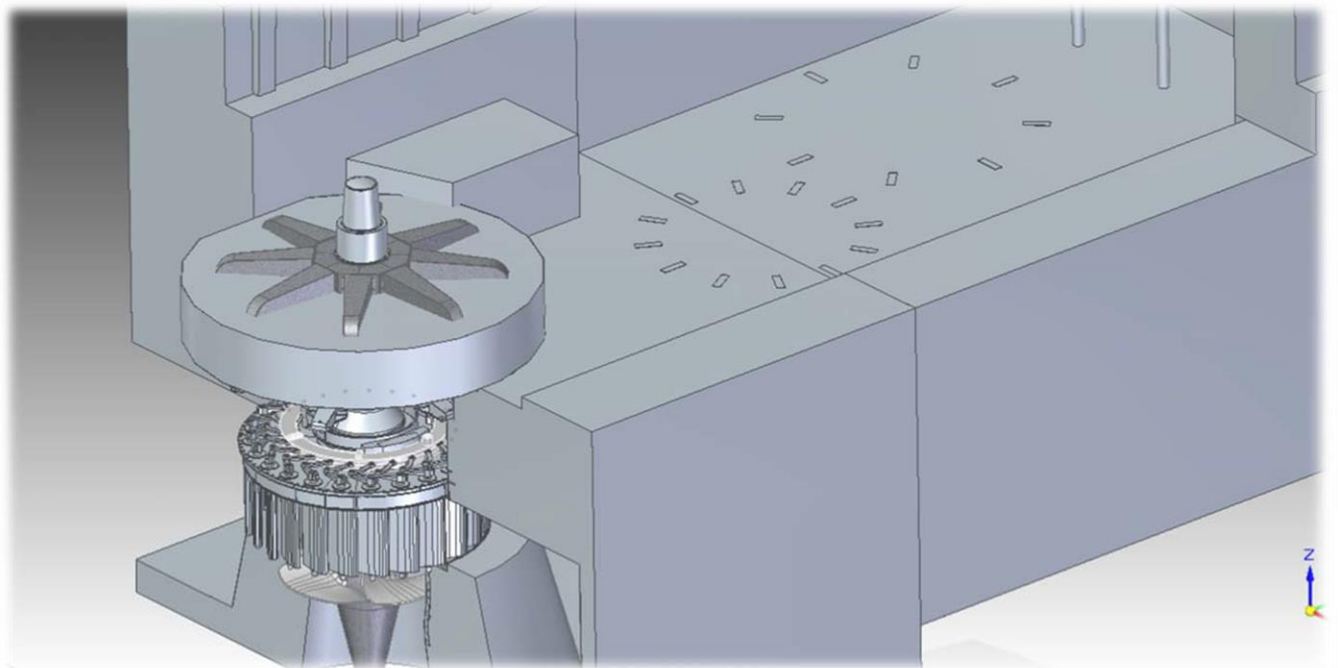
Desmontaje unidad 1



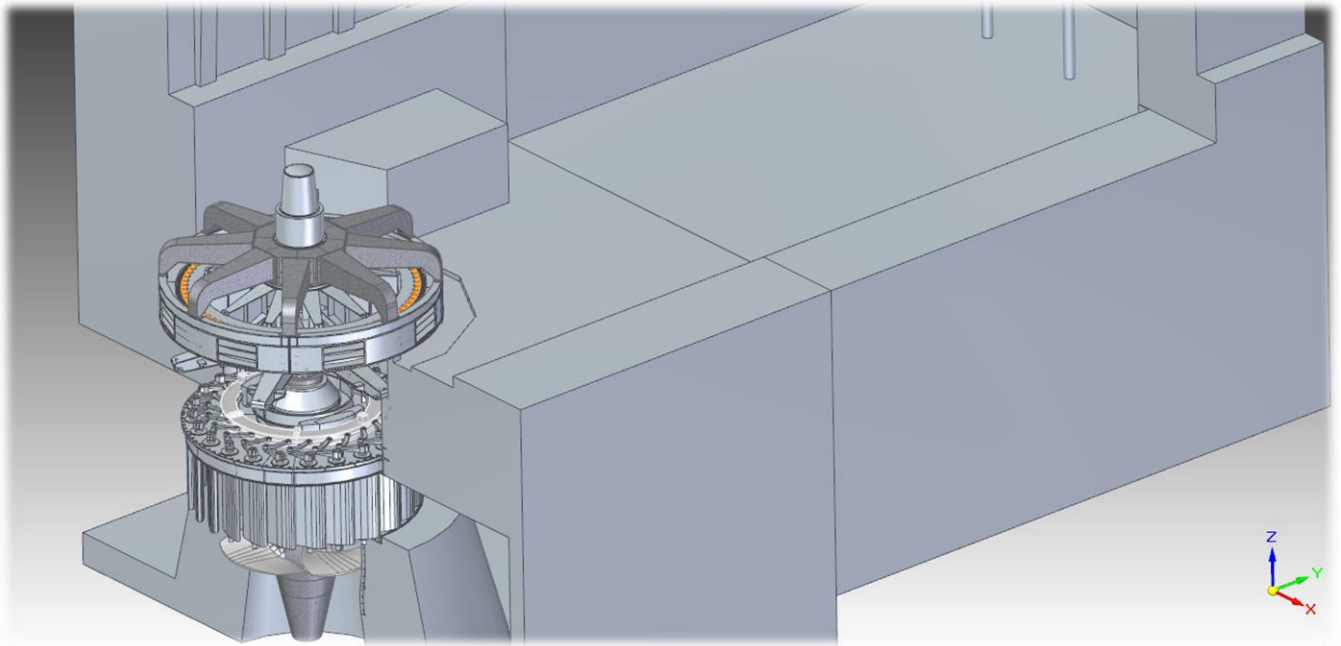
Placas de apoyo



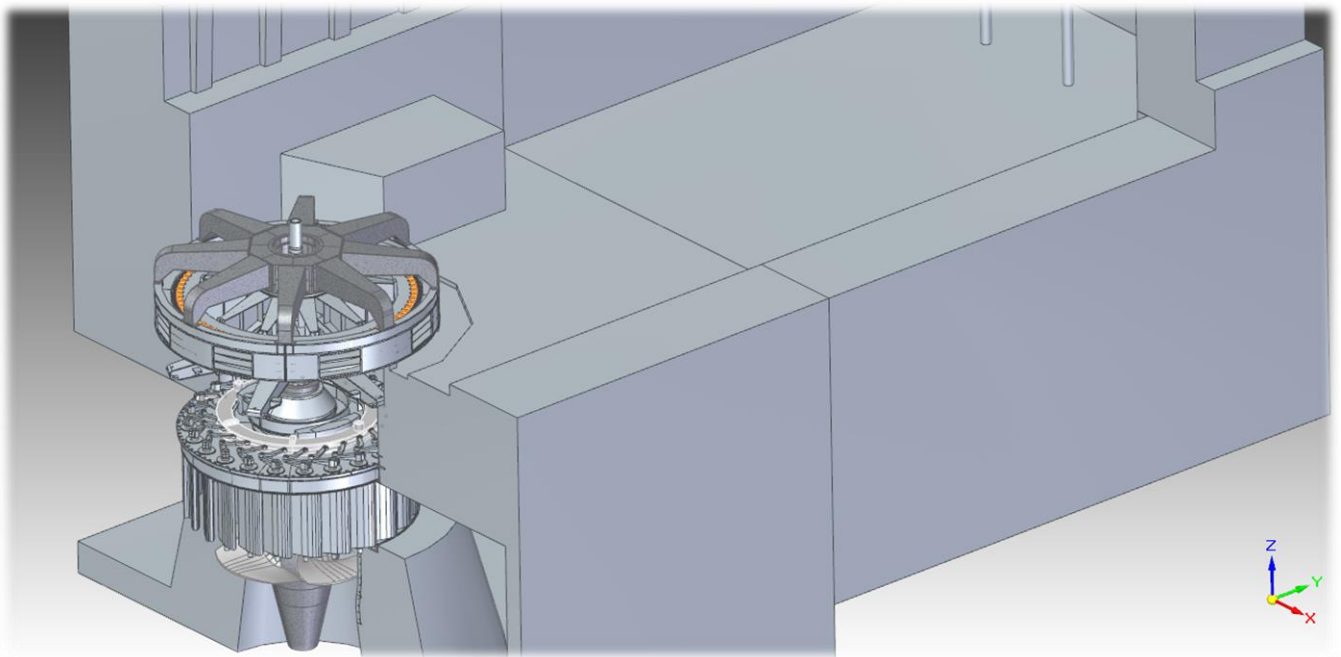
Desmontaje unidad 1



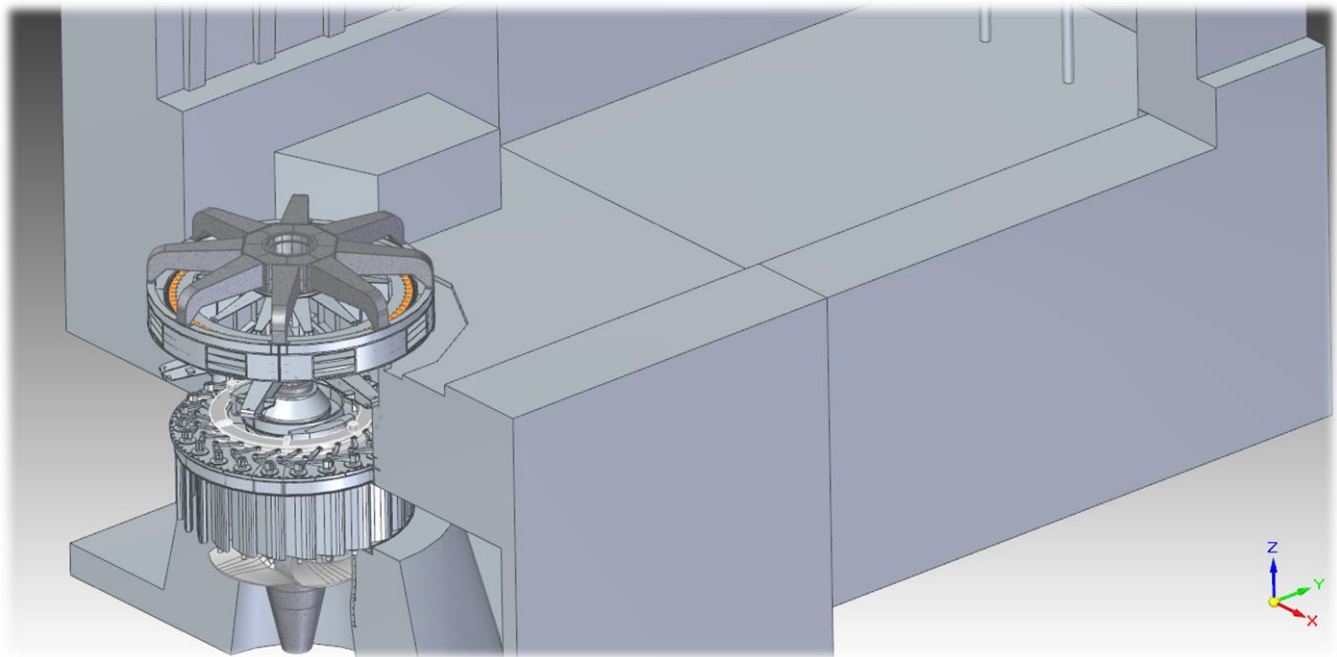
Desmontaje cubierta del generador



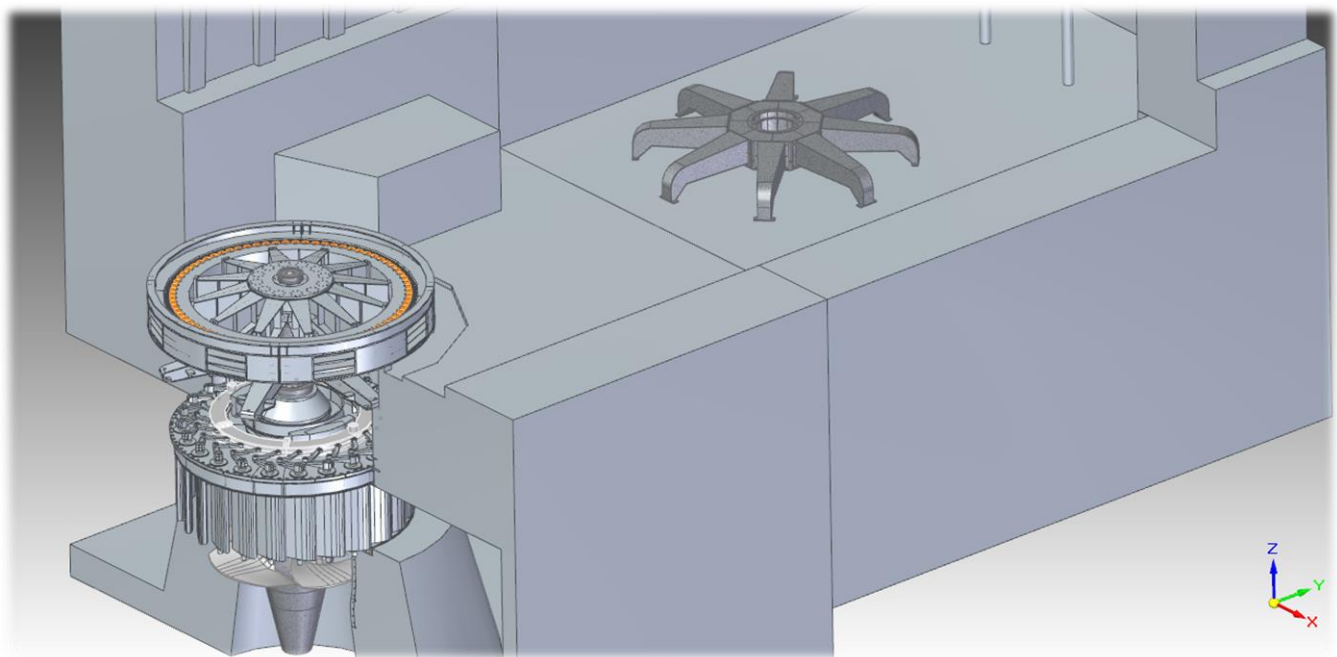
Desmontaje cabezal Kaplan y tubería de aceite



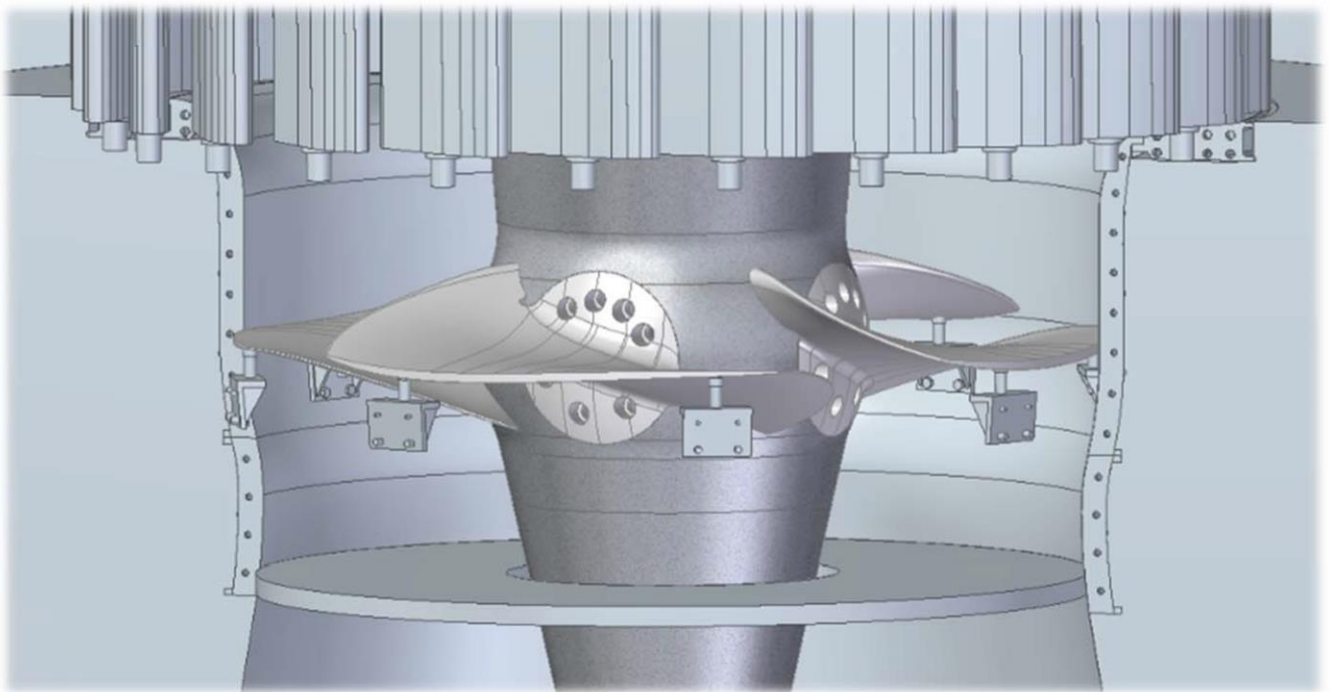
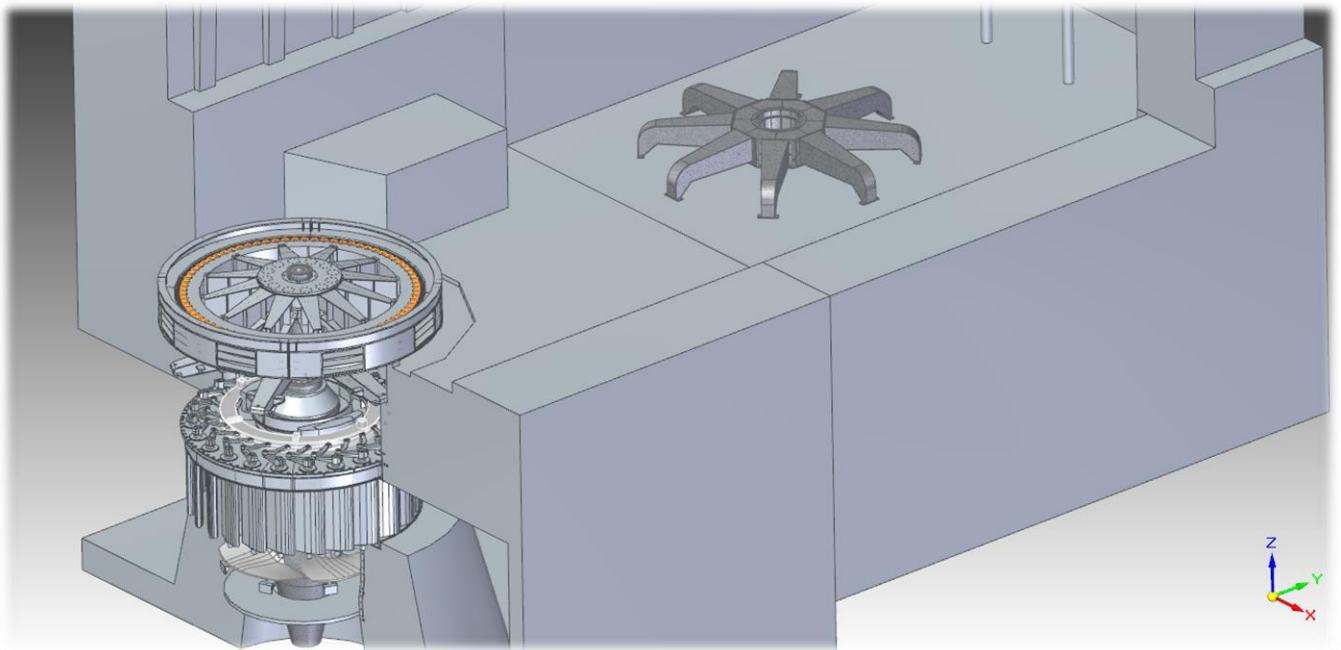
Desmontaje alternador de péndulo, colectores y eje superior del generador para dejarlo en la casa de máquinas o para trasladar a fabrica (peso aprox. del eje superior 2.000 kg)



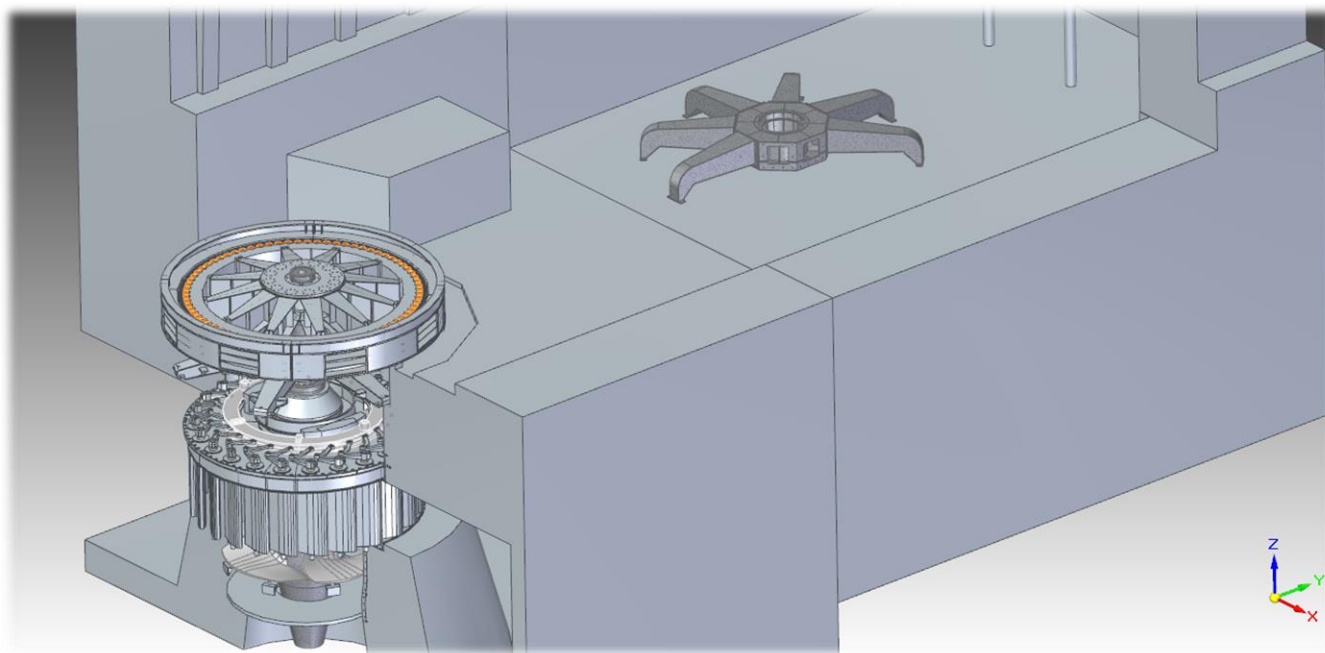
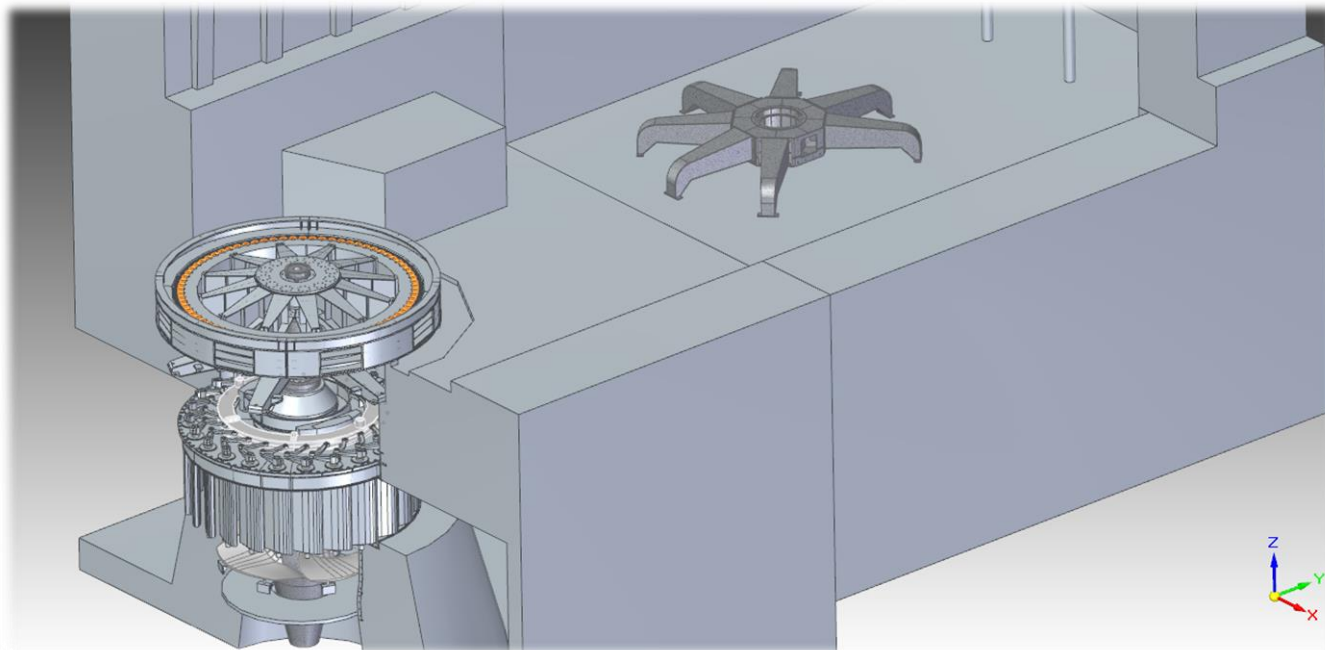
Desmontaje recinto del generador y estrella superior (peso aprox: 25.000 kg)



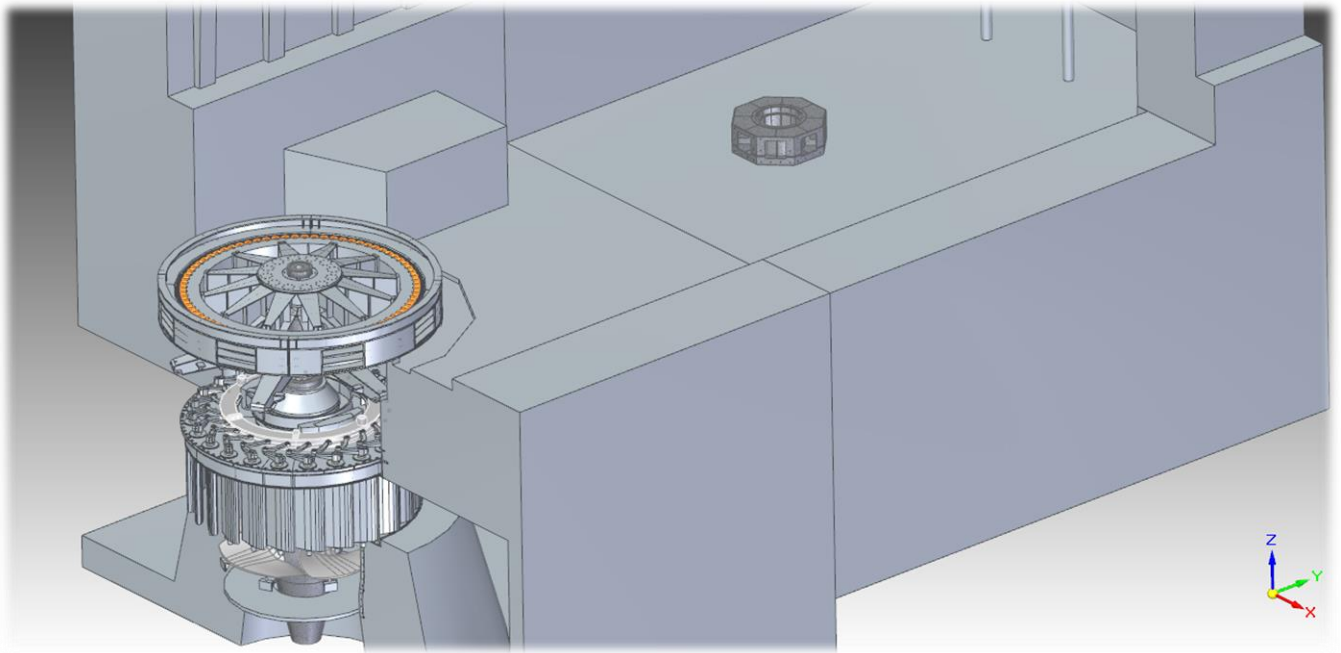
Montaje plataforma de mantenimiento y dispositivo de soporte del rodete en el anillo de descarga (planos 2t 110553, 2t 60660, 2t153023)



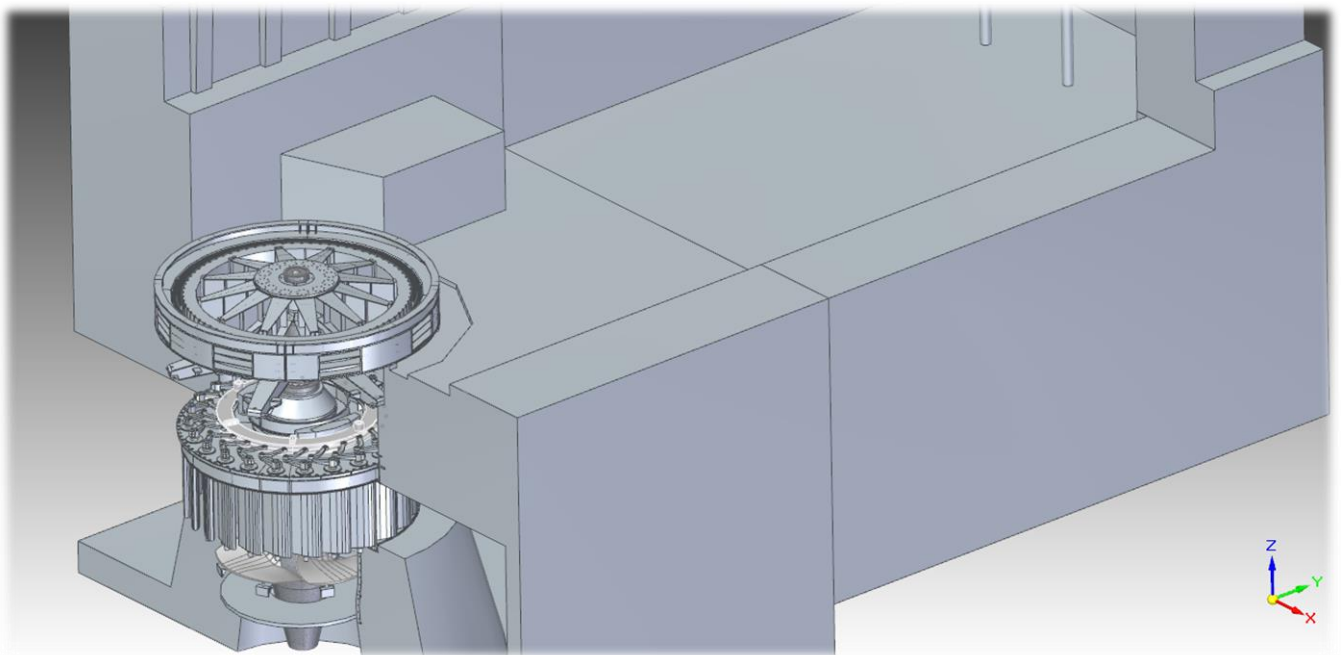
Desmontaje de los brazos de la estrella superior para su traslado a fabrica.
(peso de cada brazo: 2300 kg)



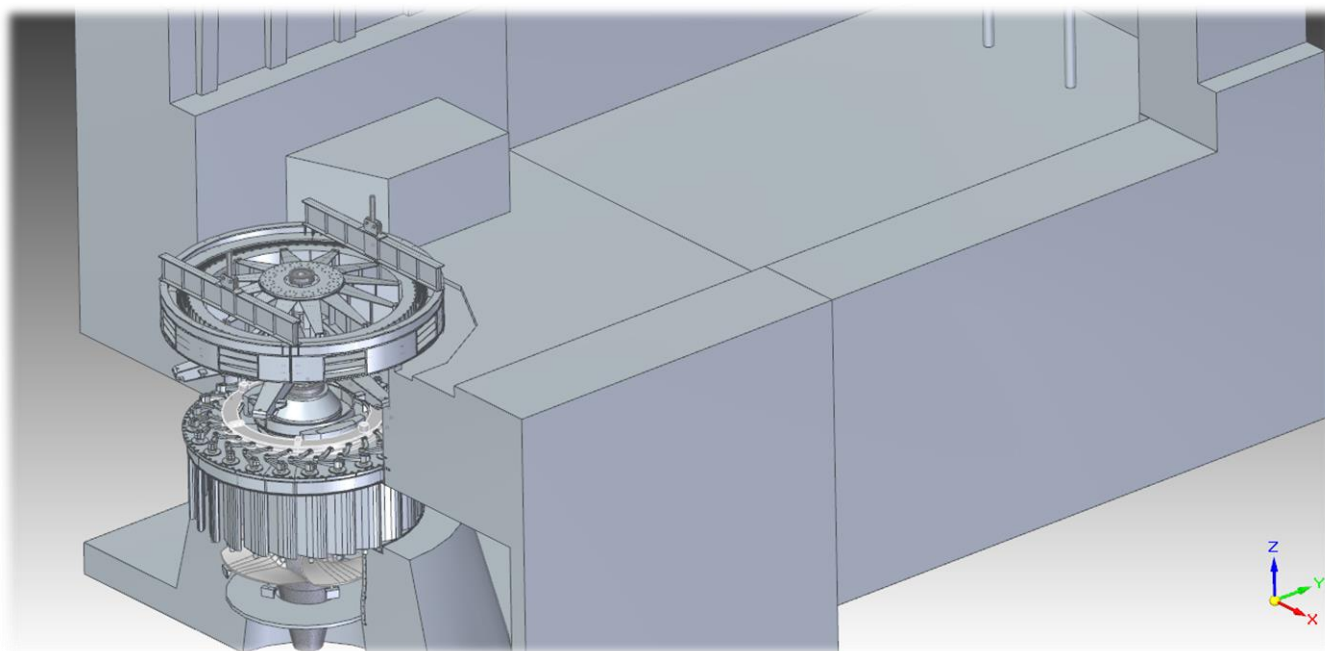
Izaje cubo estrella superior. (peso 6.700 kg)



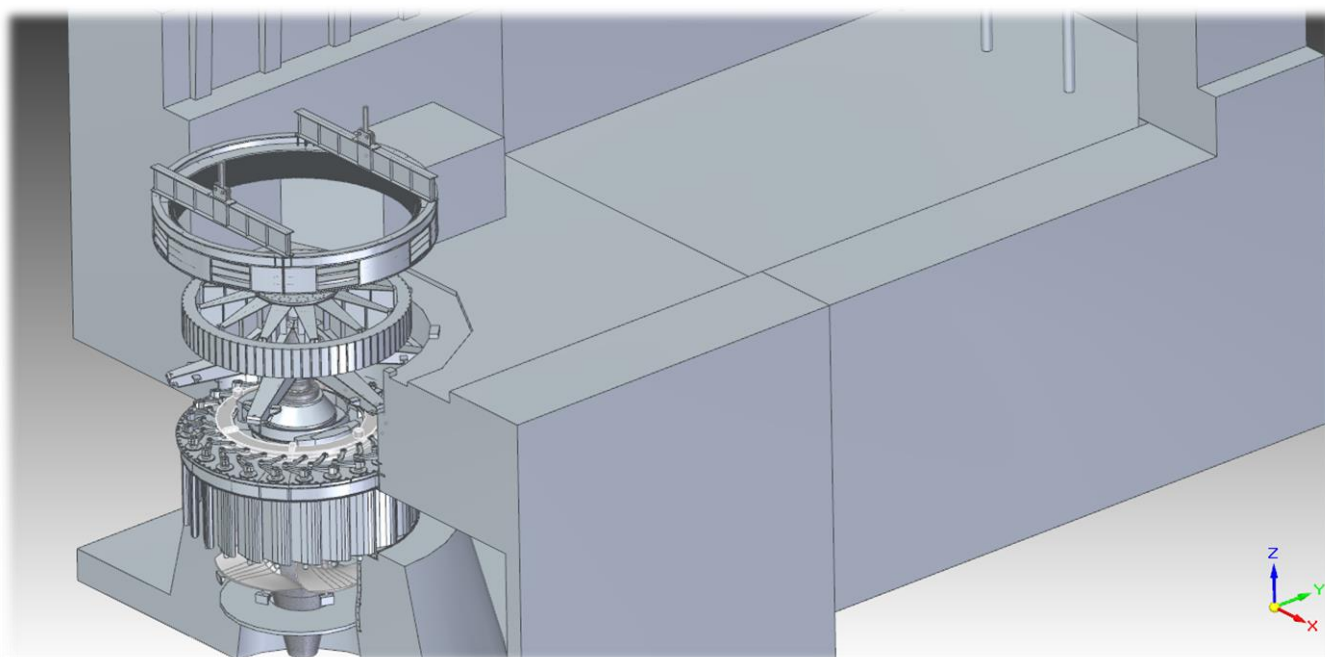
Desmontaje de los polos del rotor del generador. (peso aprox. 700 kg). ver plano d2194 62794



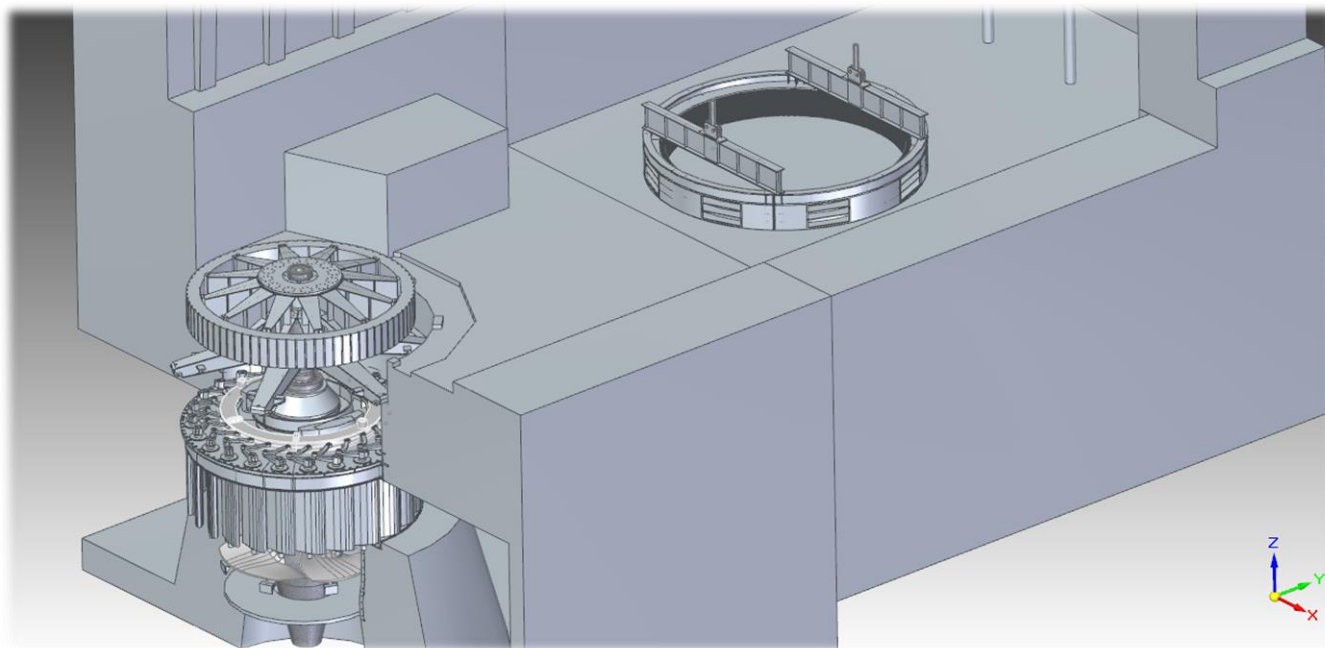
Montaje de ménsulas para el desmontaje del estator. Ver plano d2104 117012



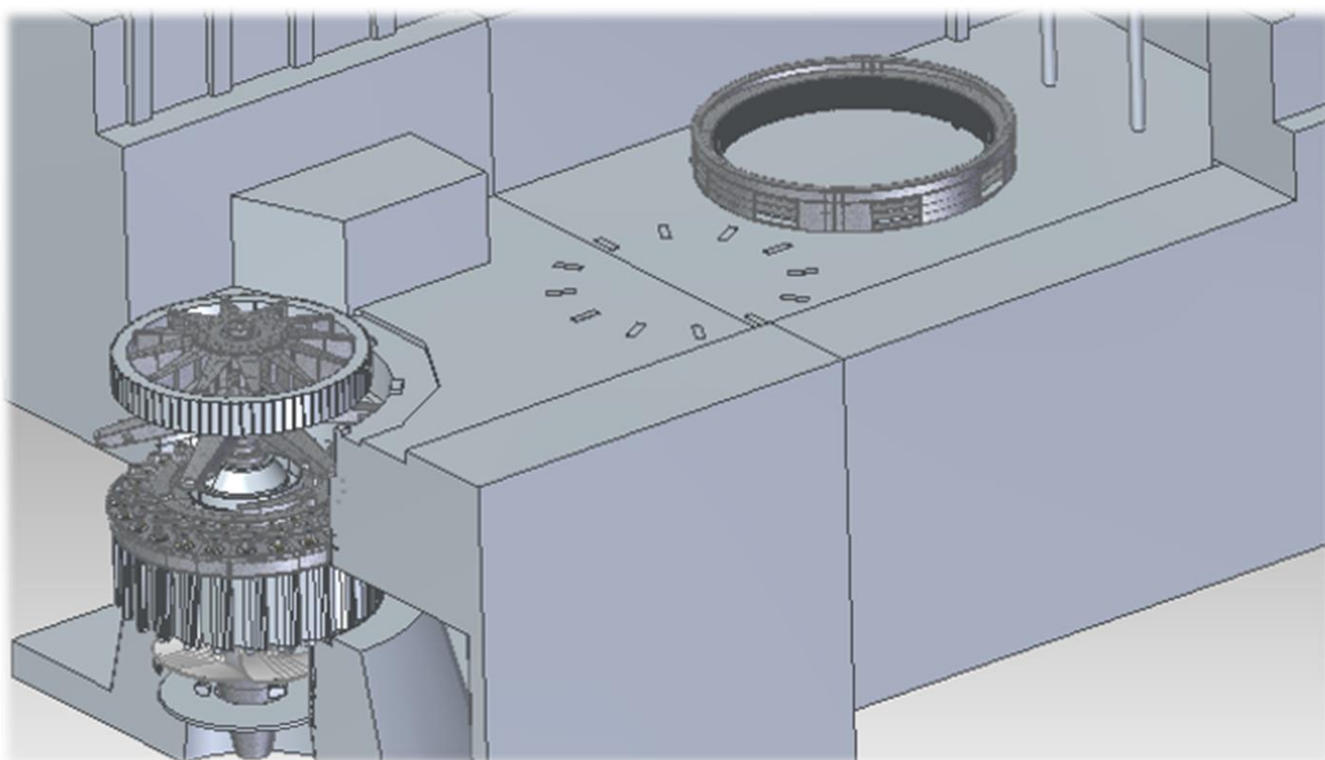
Izaje del estator. peso 86.700 kg (4 partes)

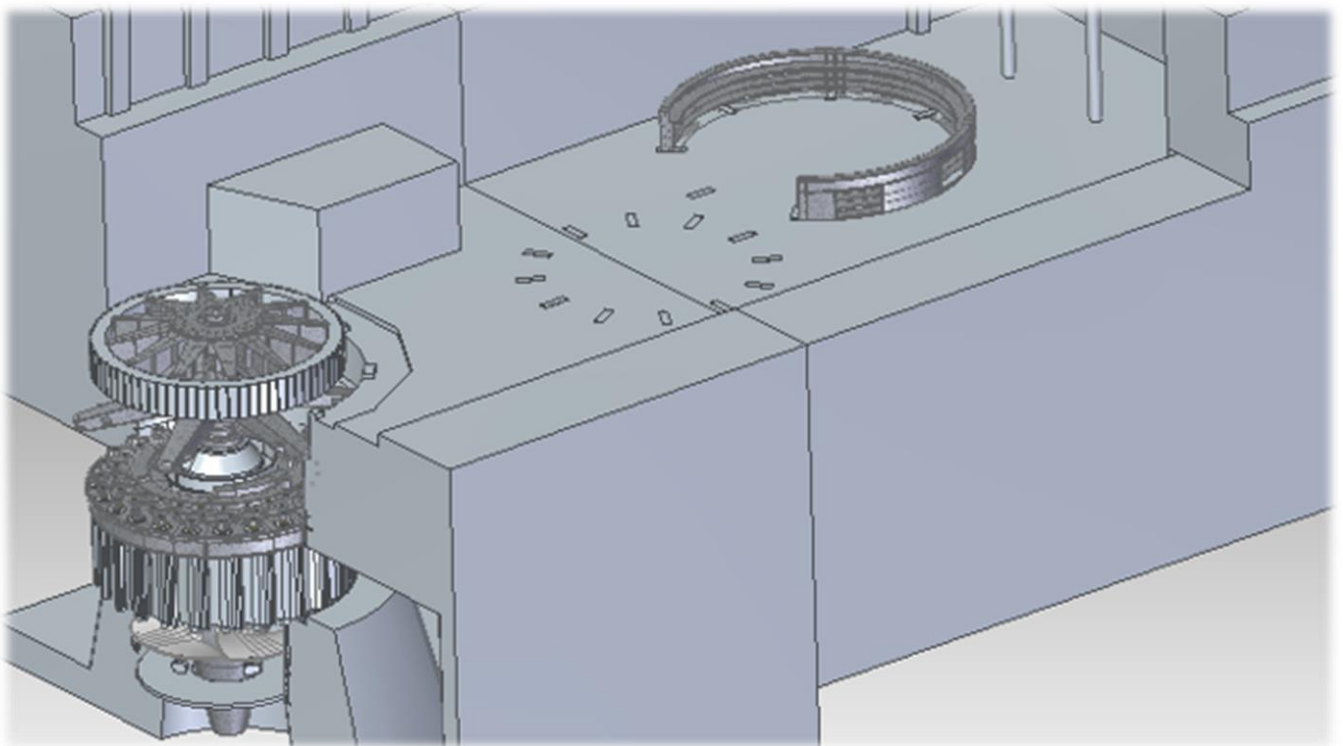
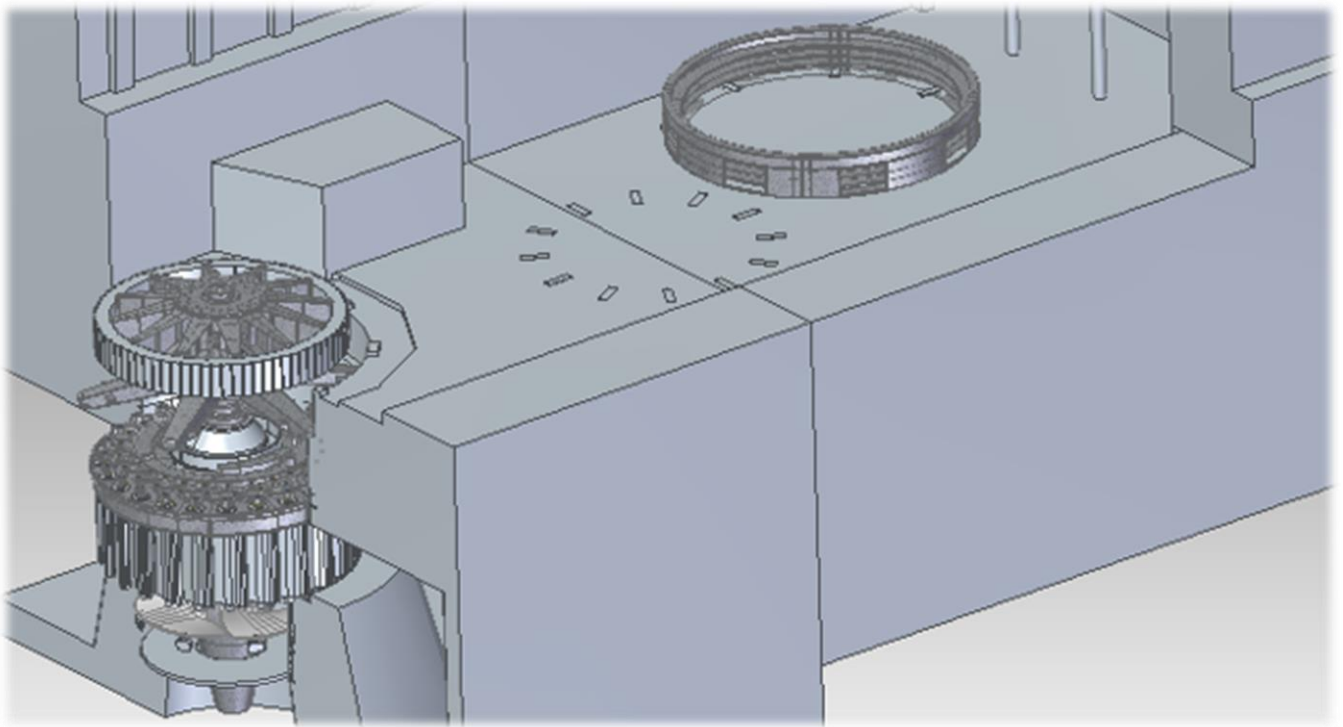


Posicionado de estator en playa de izaje del estator

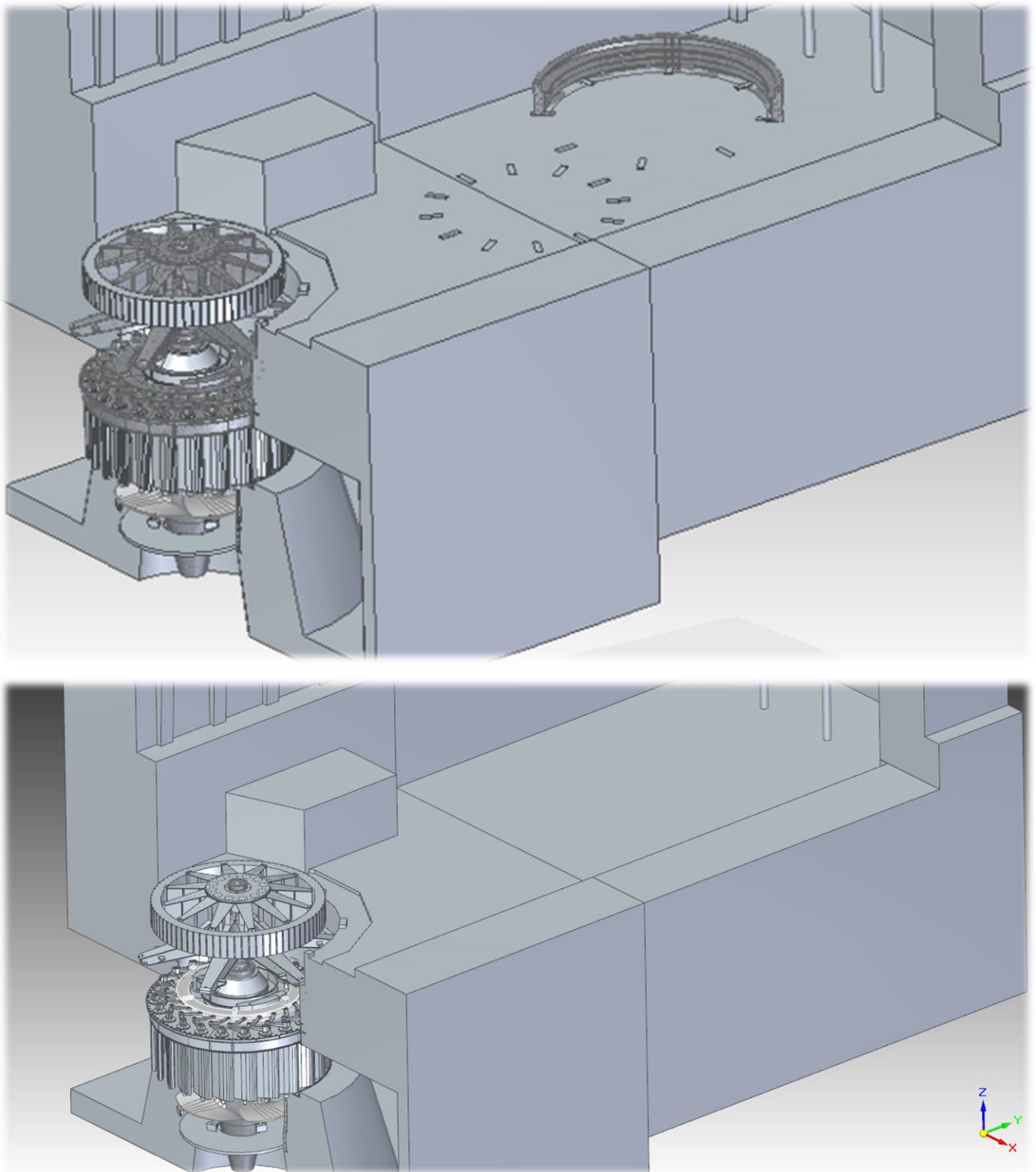


Desmontaje ménsulas de izaje y armado de cierre temporario para desarme de estator a fin de evitar contaminación y enviar a playa de montaje externa

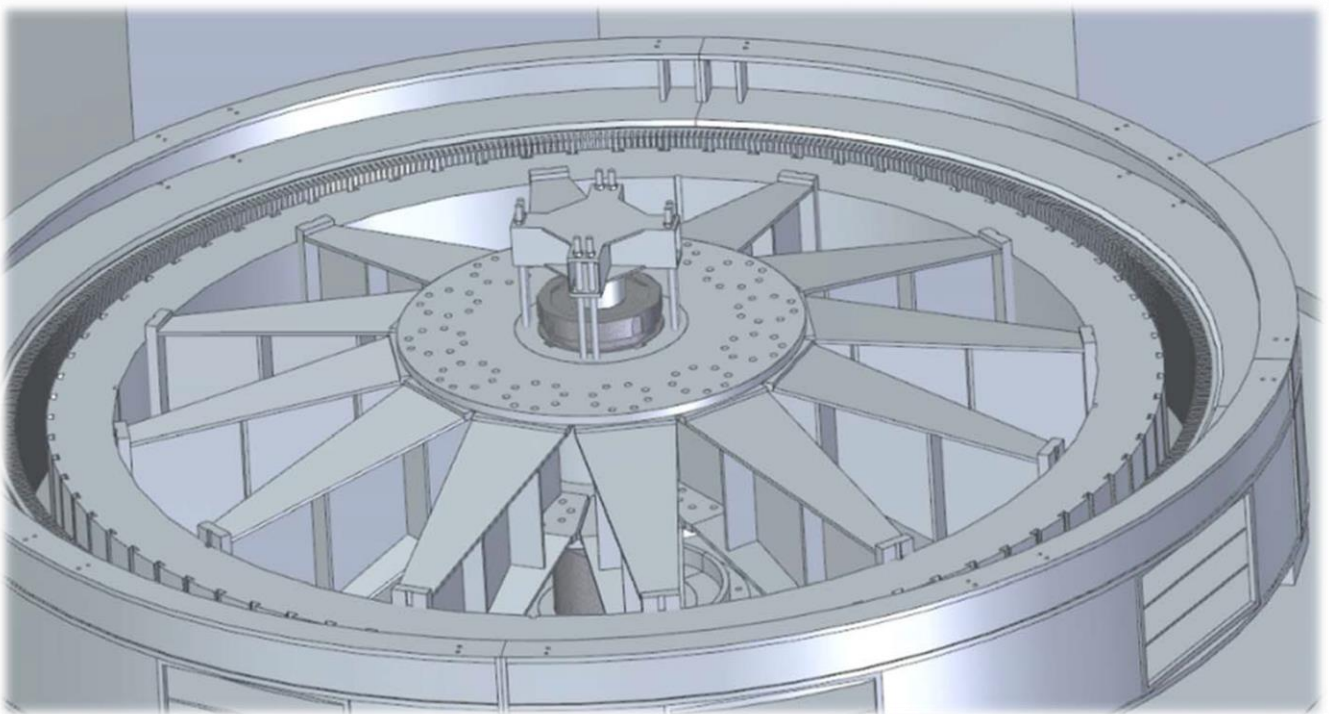
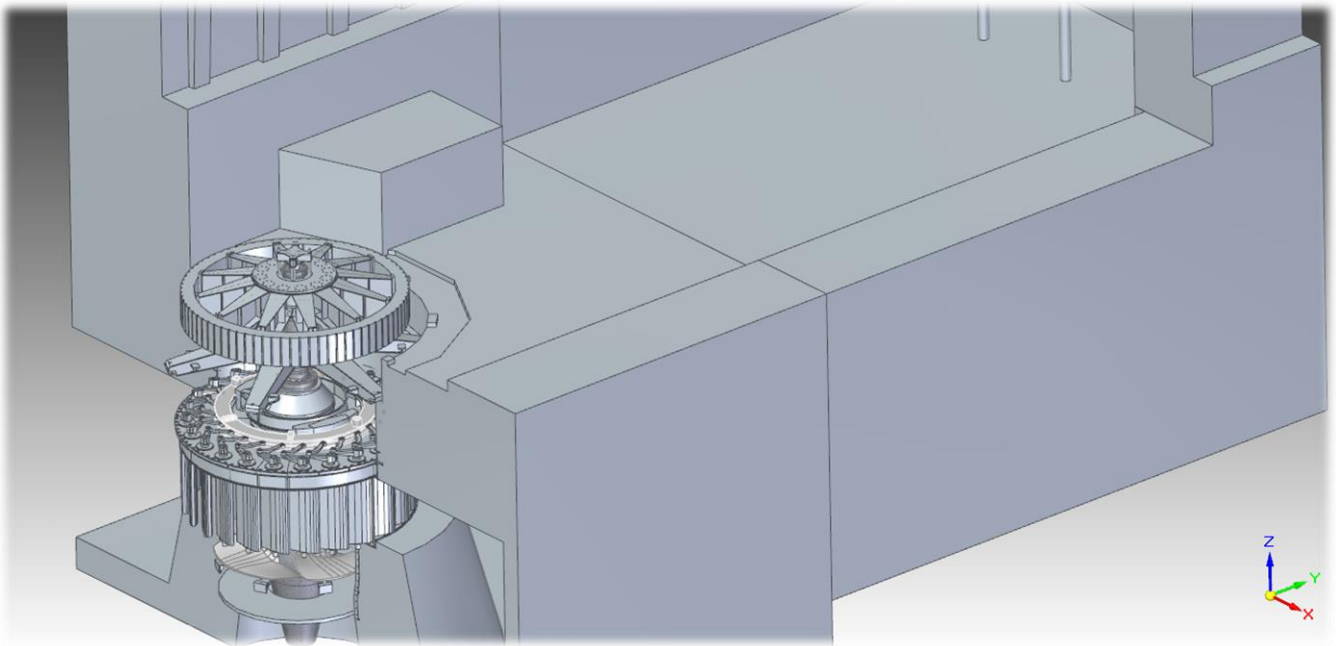




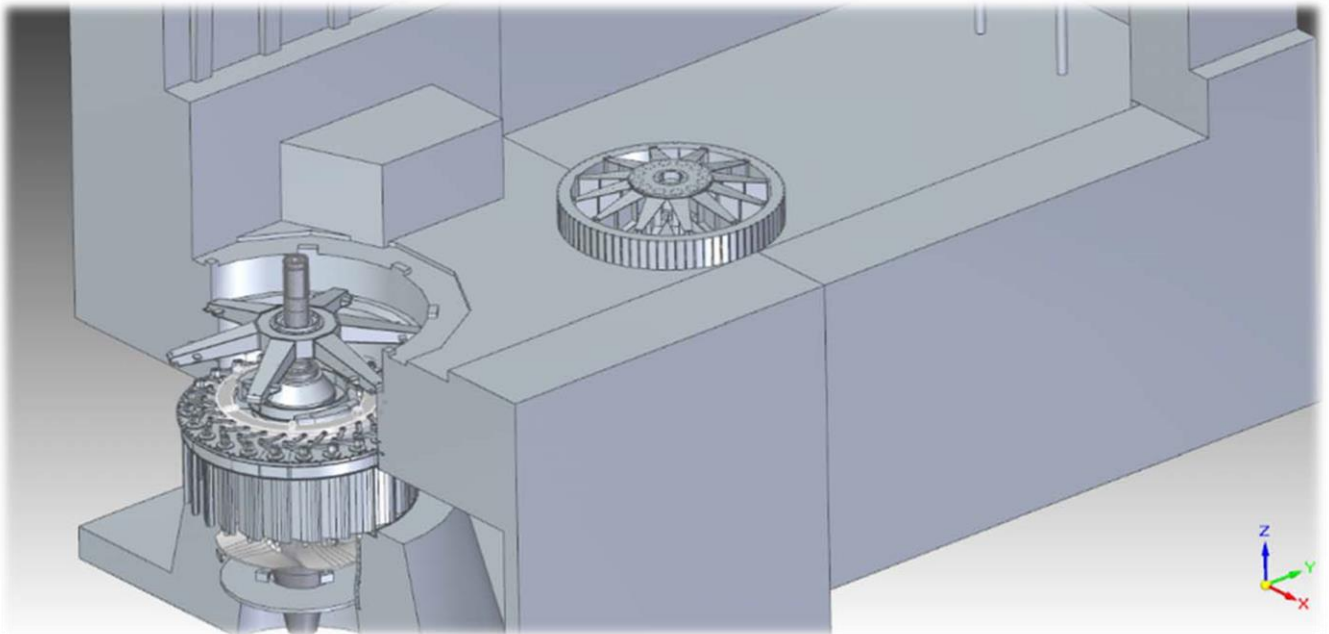
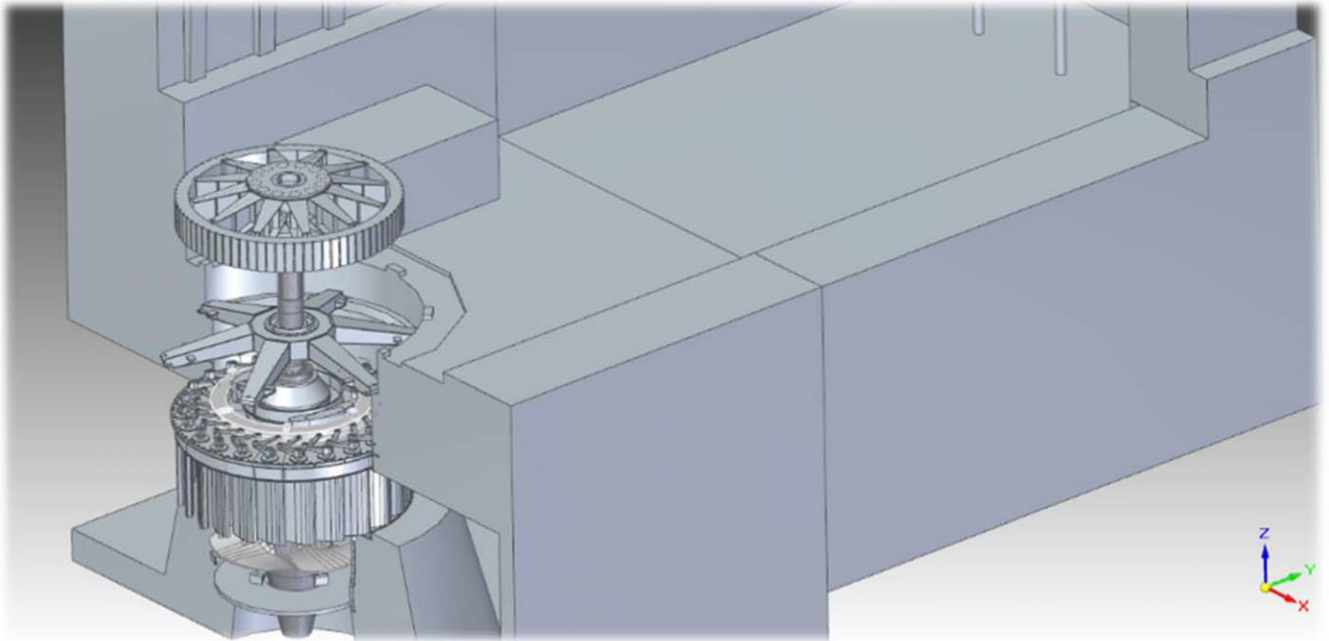
Peso rotor completo: 234 ton (incluye polos, anillo de frenado, eje y gen aux. peso conjunto polos: 53ton



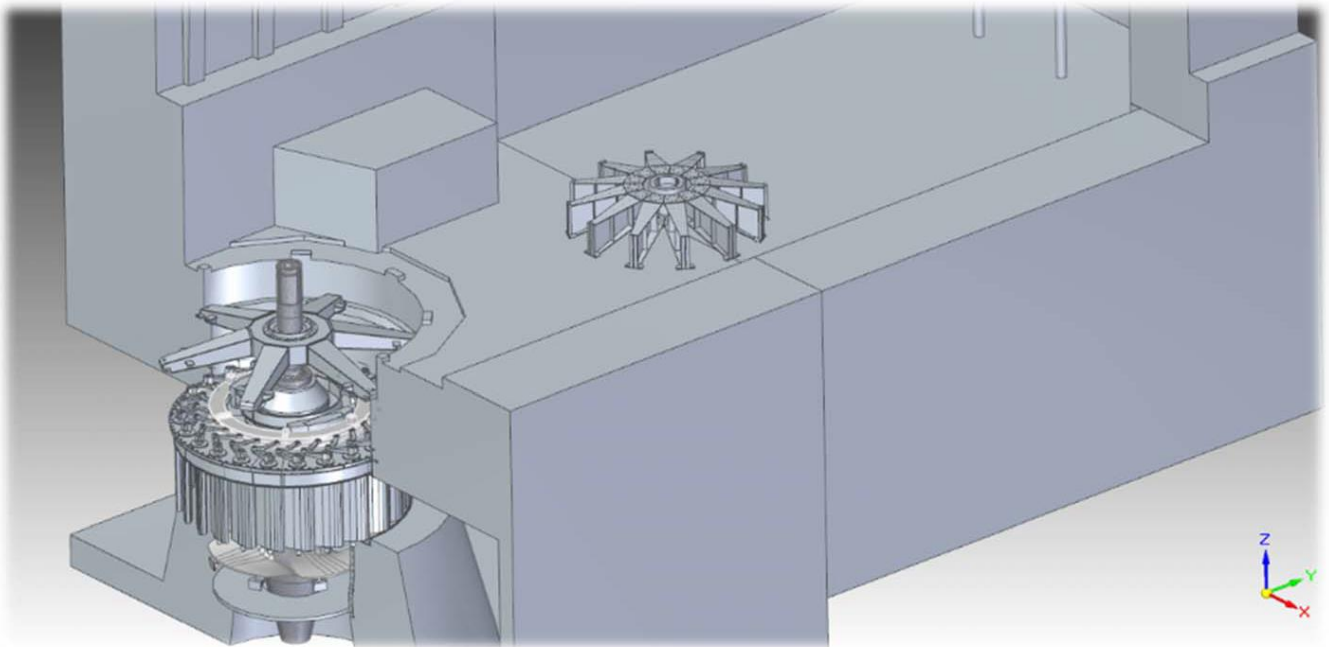
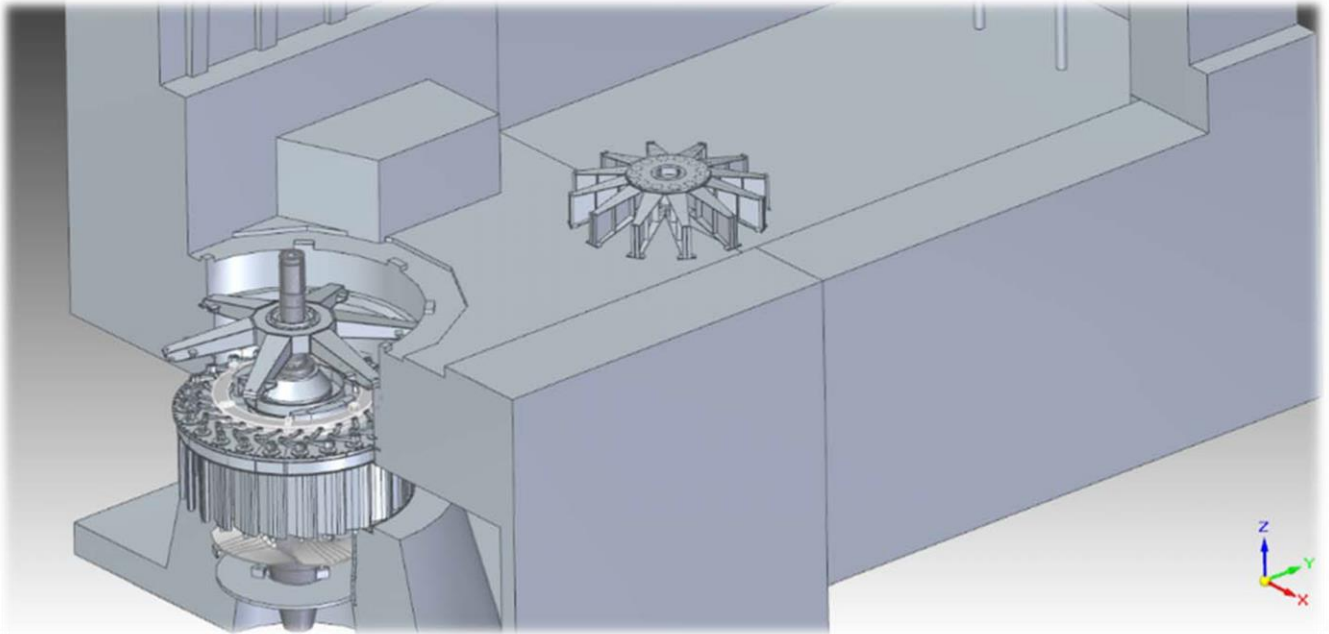
Montaje dispositivo extractor del rotor del generador. ver plano d2194 70938

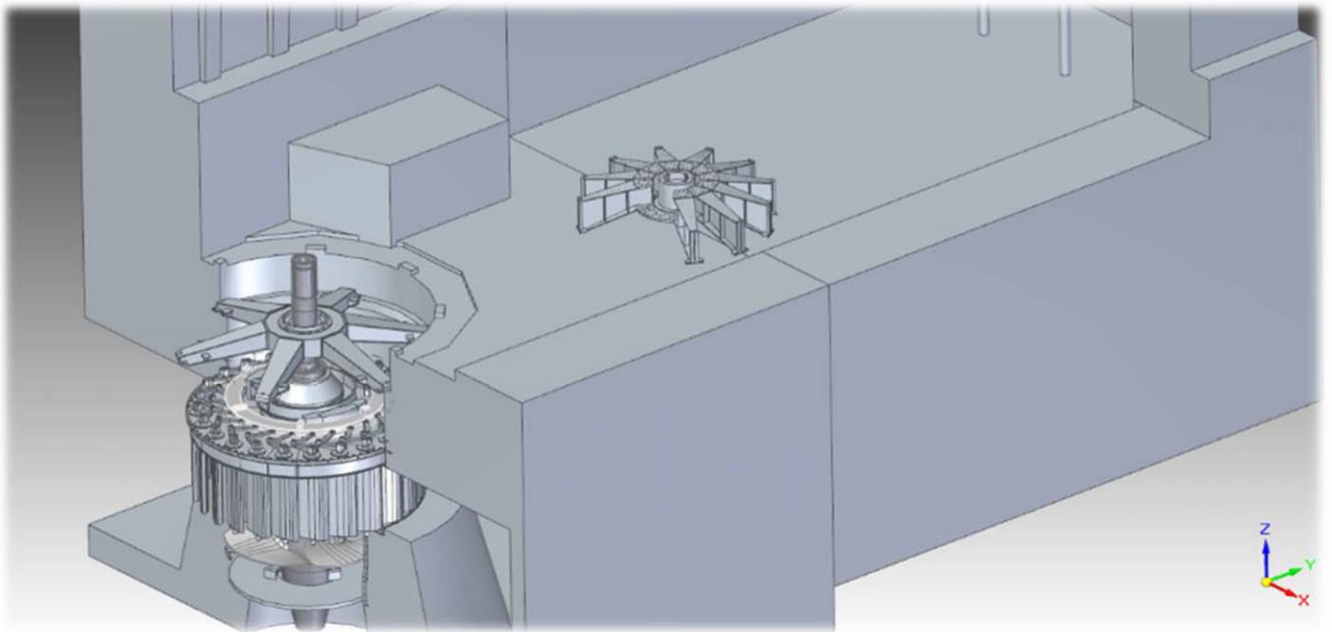
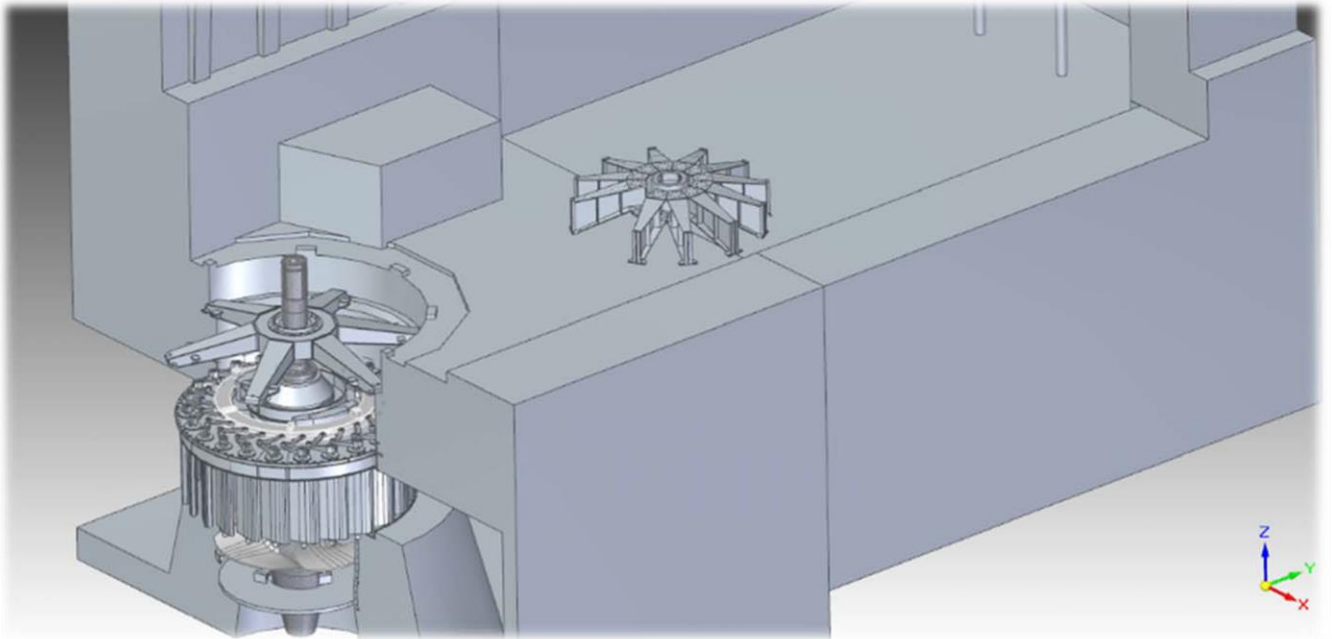


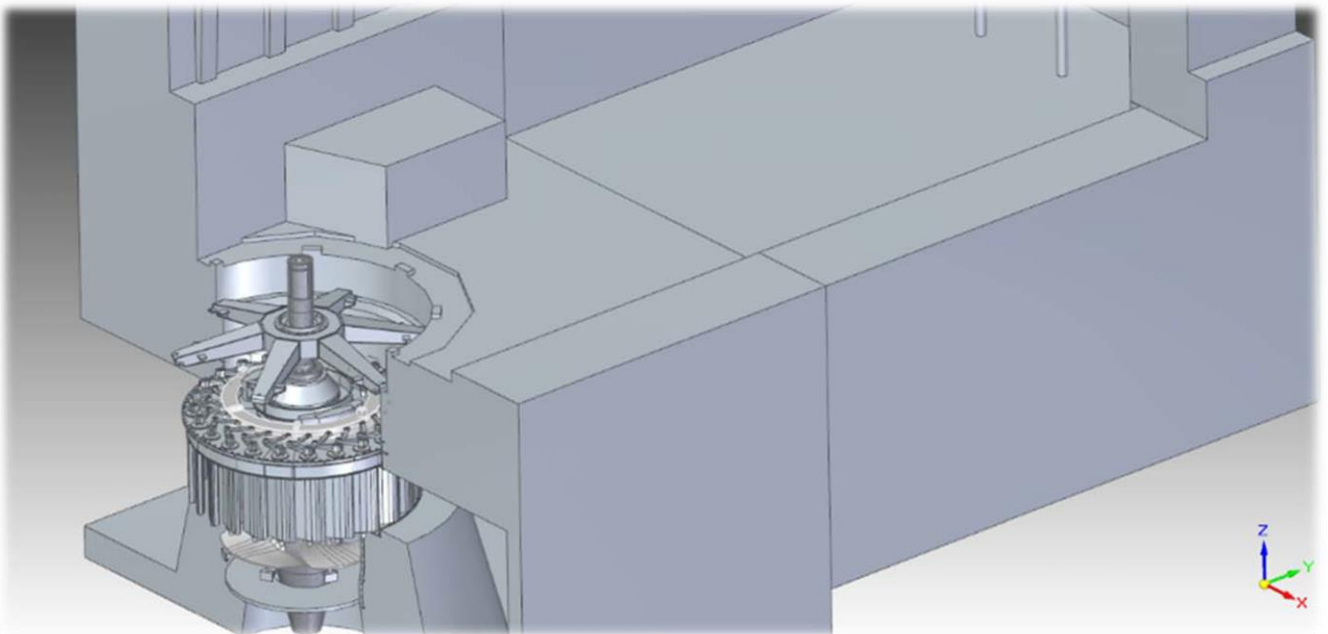
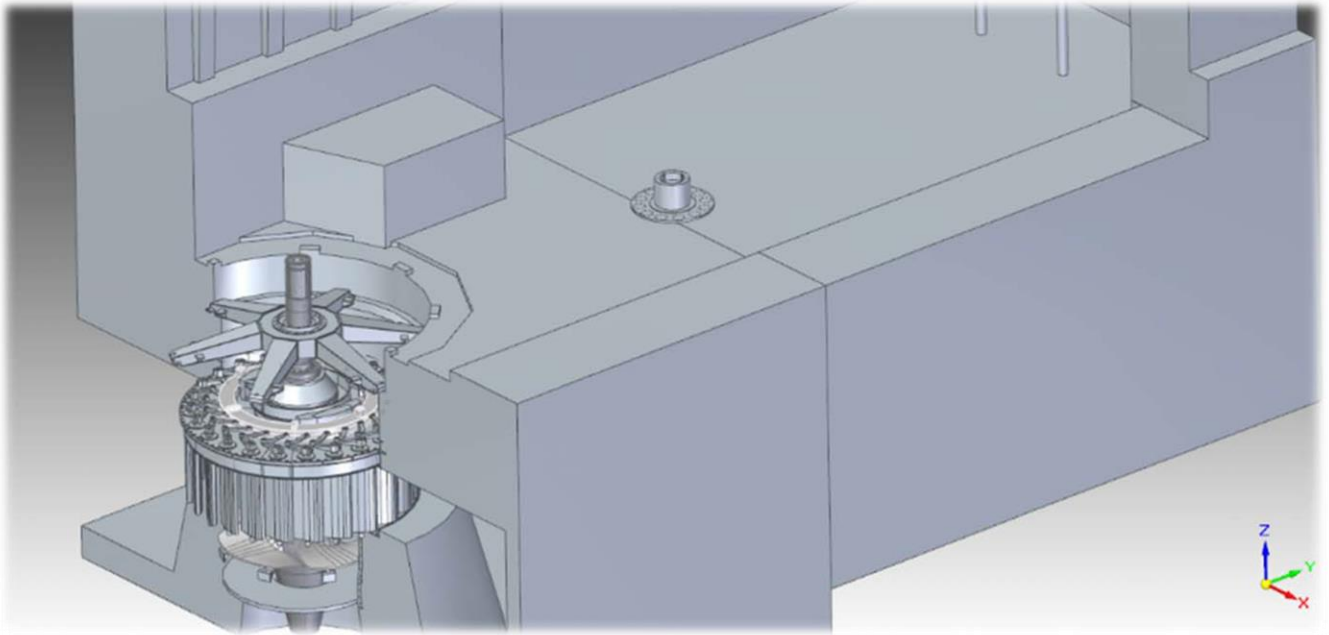
Extraer el rotor del generador y colocar en playa de montaje interna



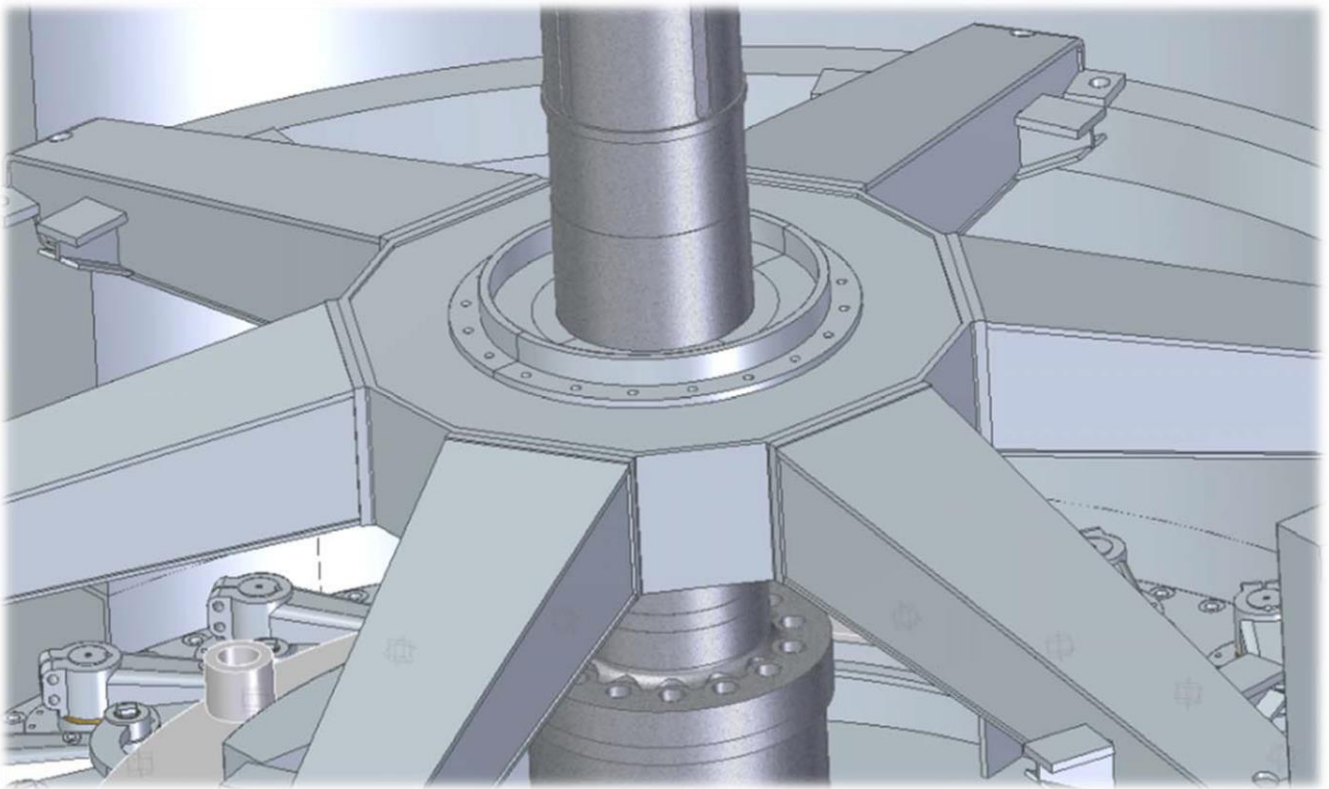
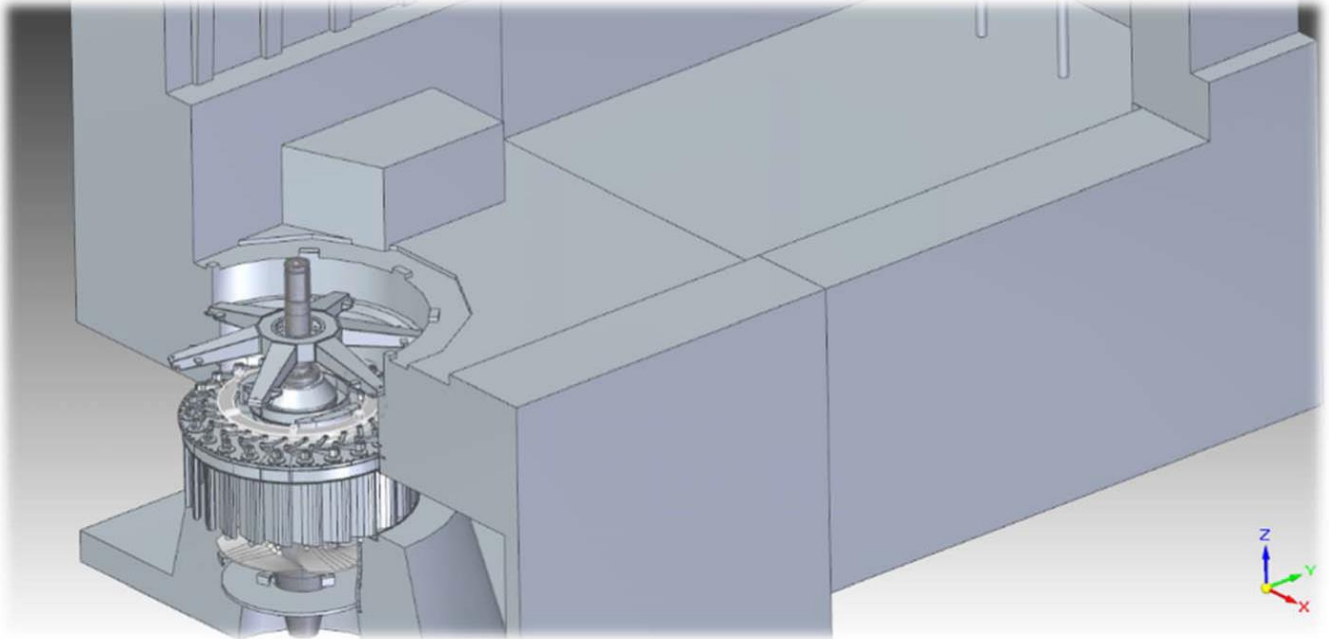
Desmontar rotor

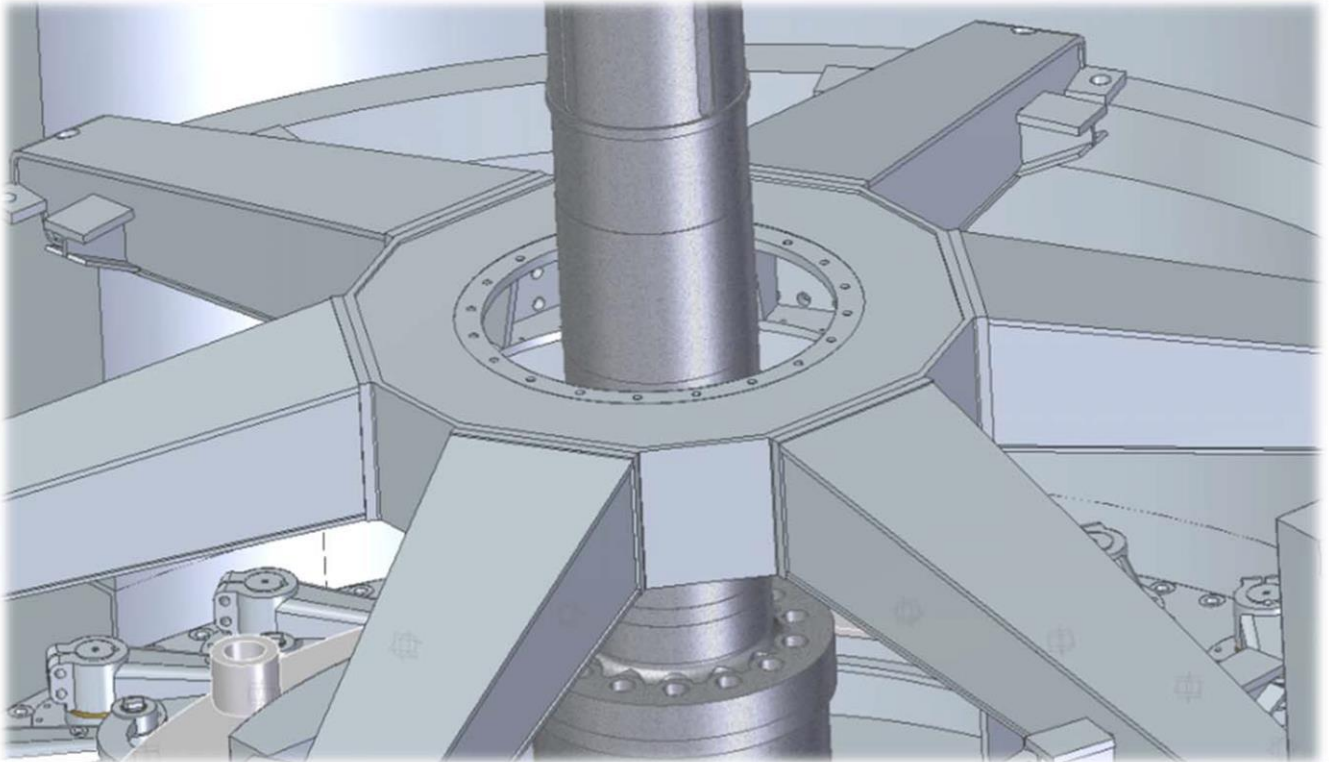




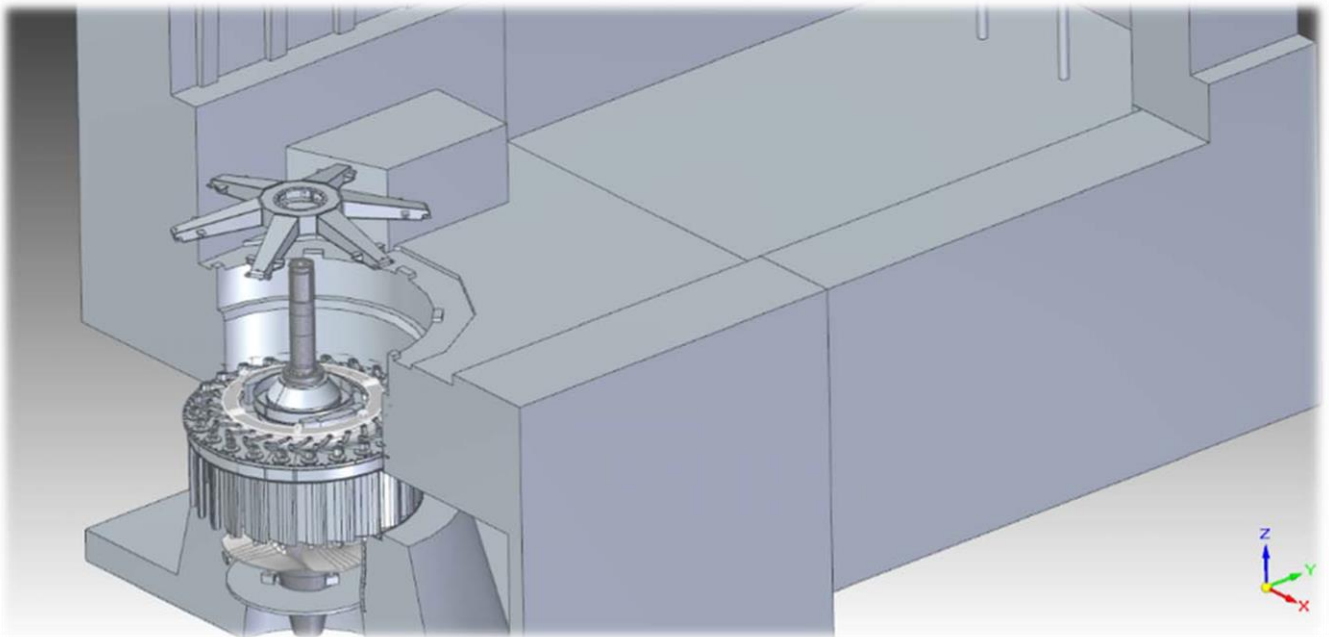


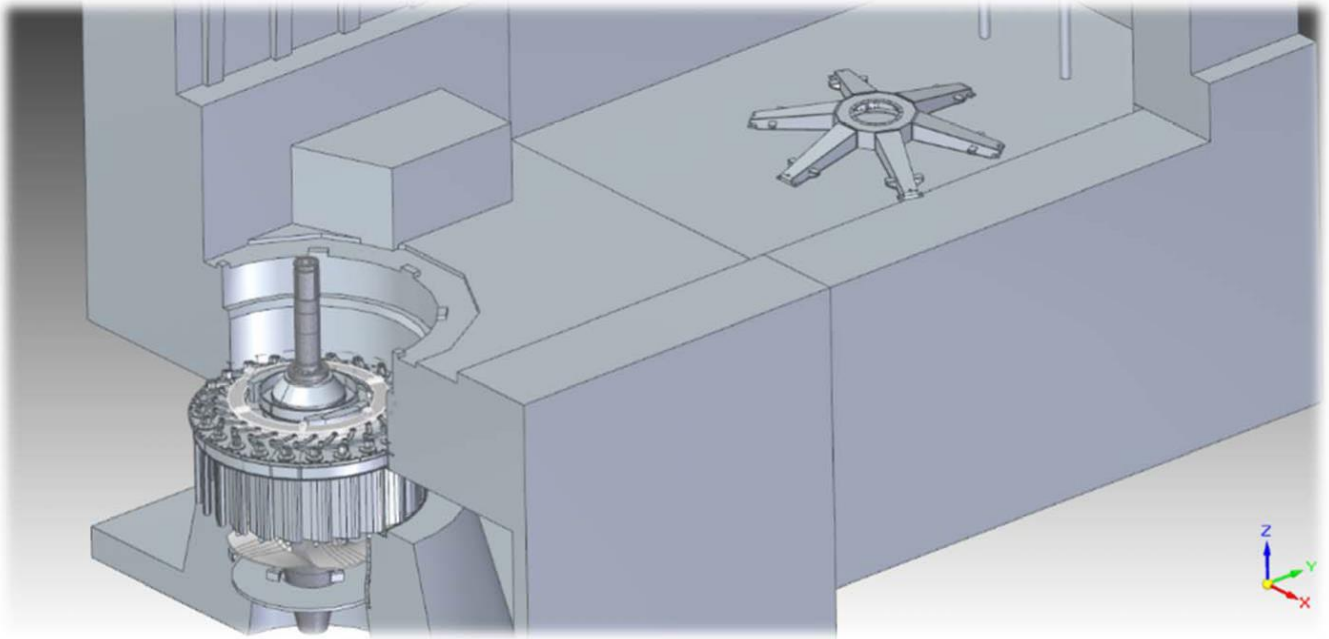
Desmontar cojinete guía superior



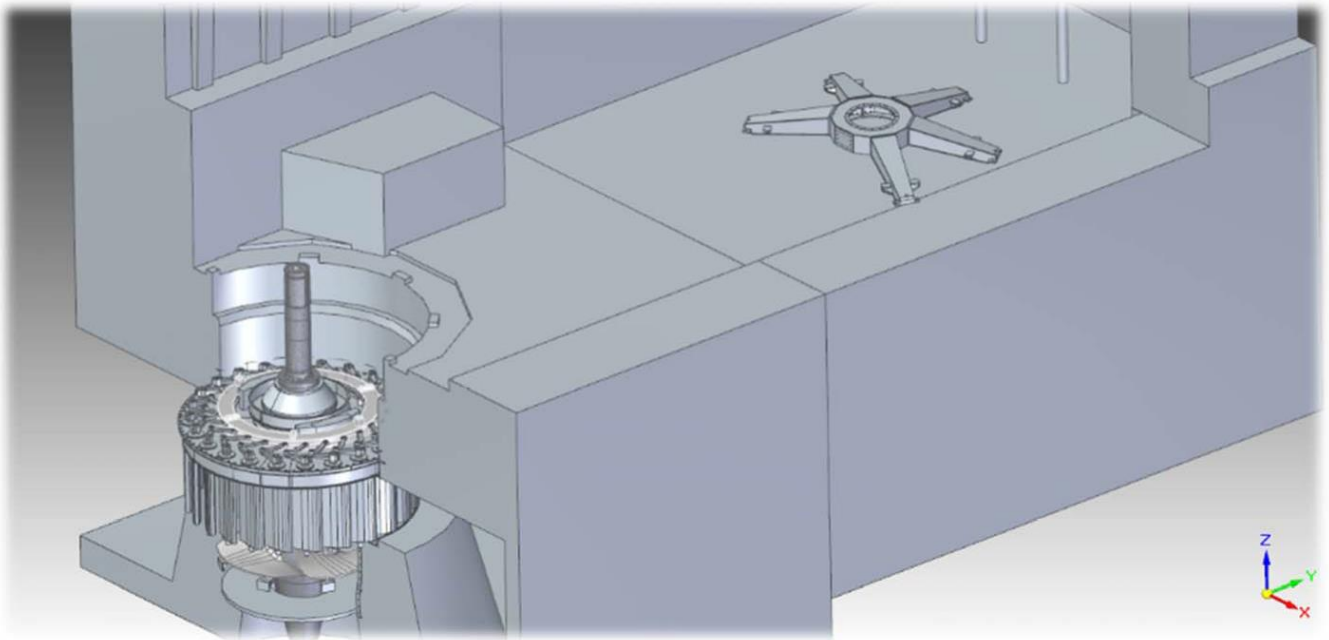


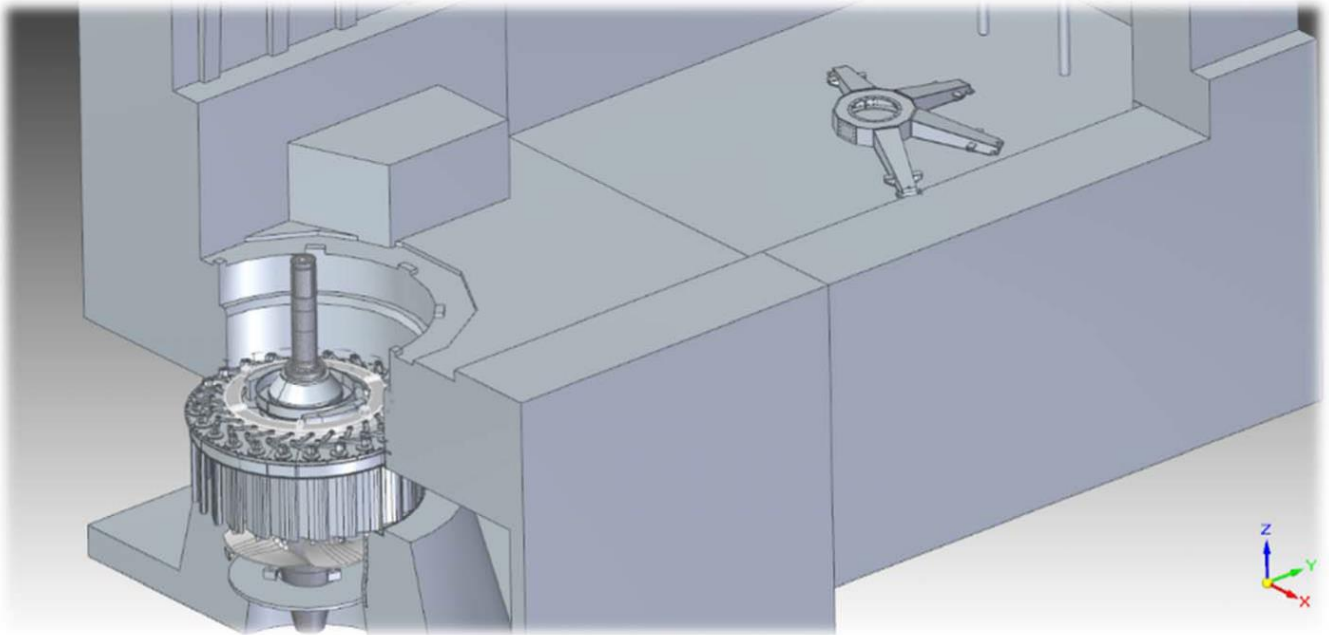
Desmontar estrella inferior (peso: 22000 kg)



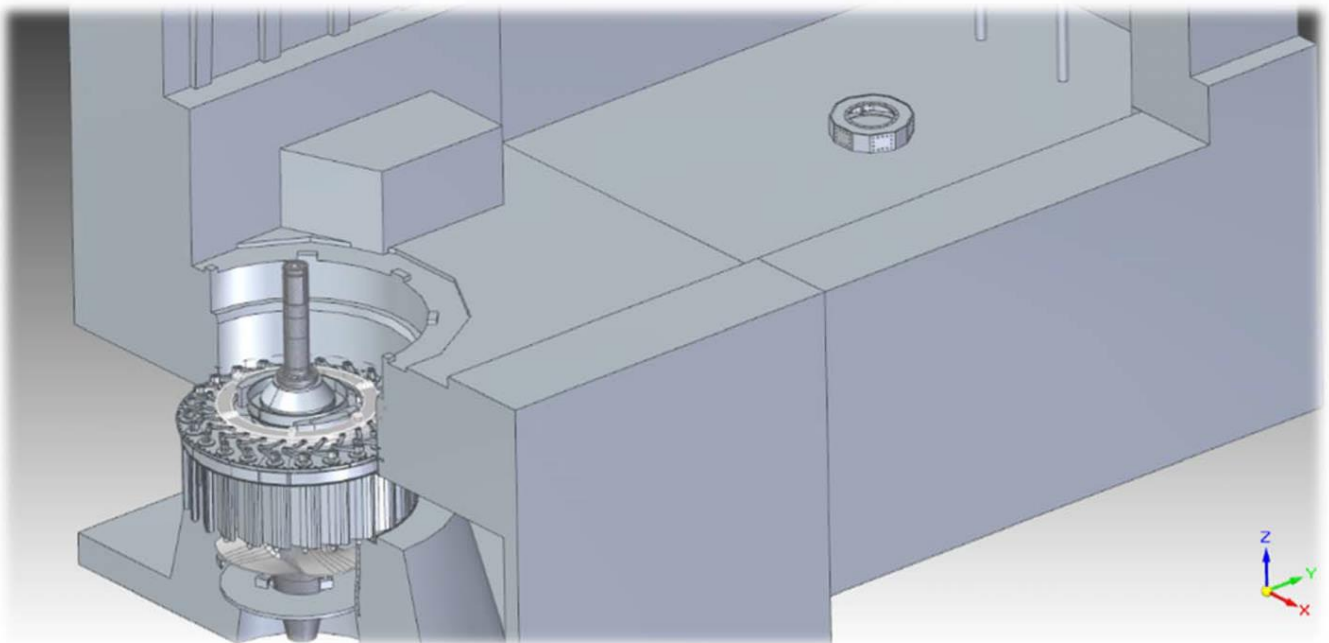


Desmontar los brazos de la estrella inferior para su traslado a fábrica (peso de cada brazo 2500 kg)

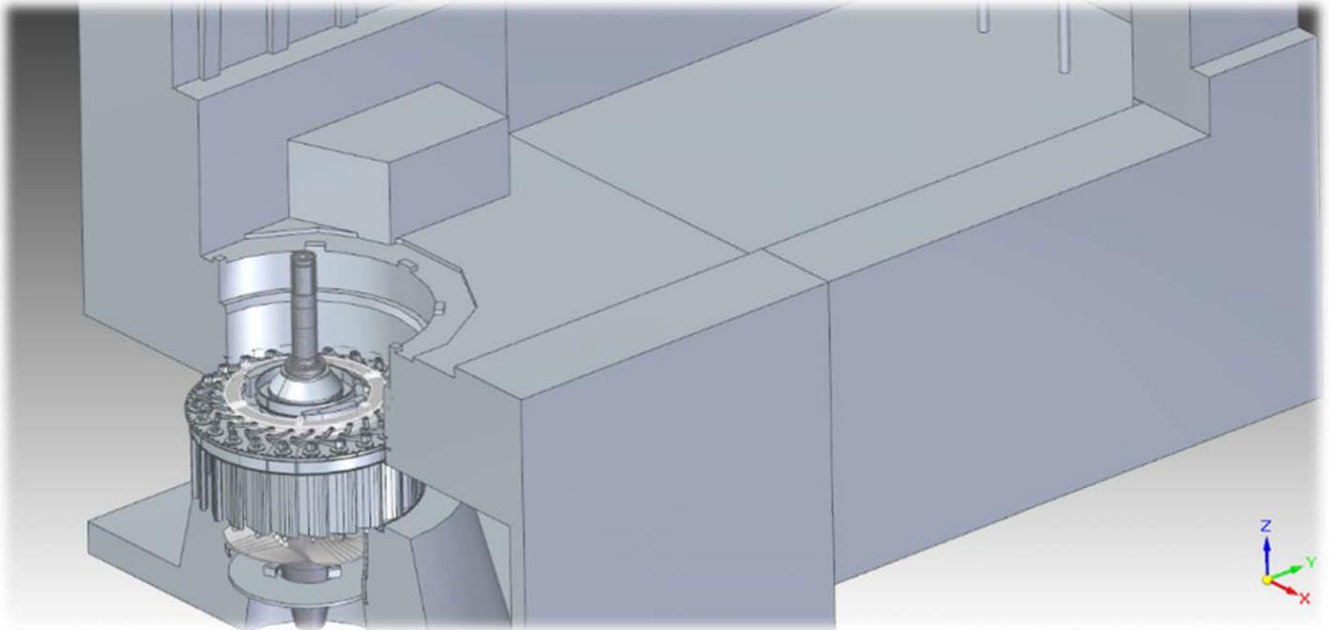




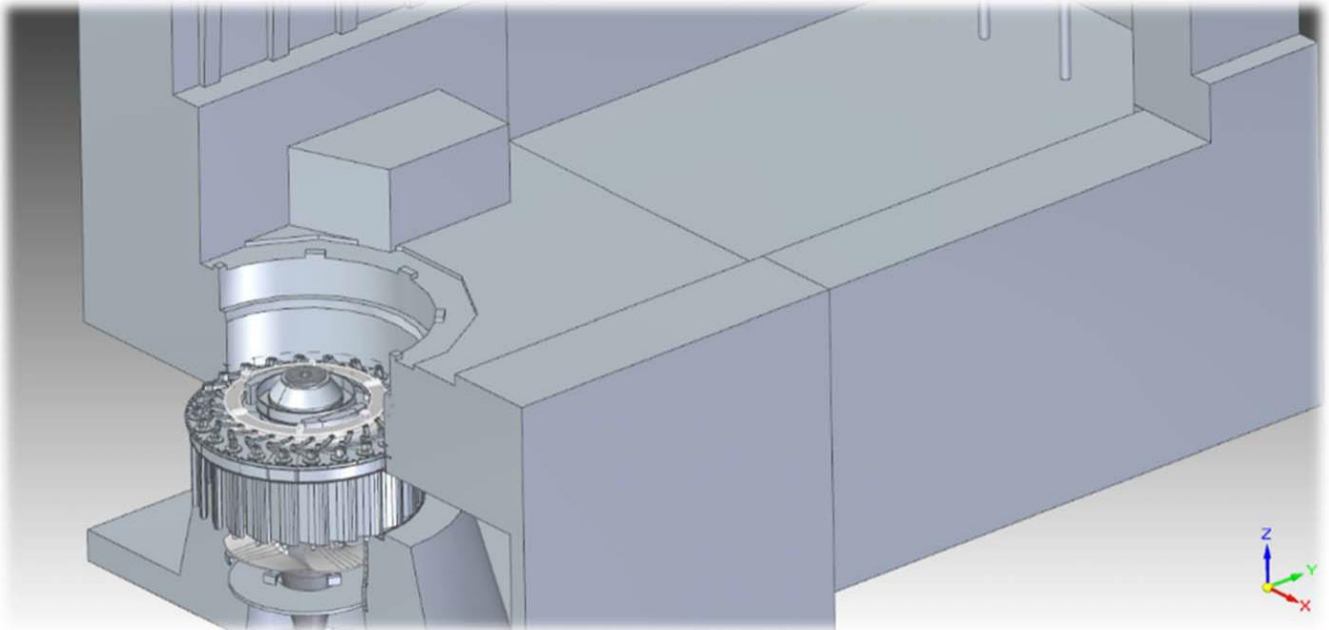
Extraer el cubo de la estrella inferior (peso del cubo: 6700 kg)



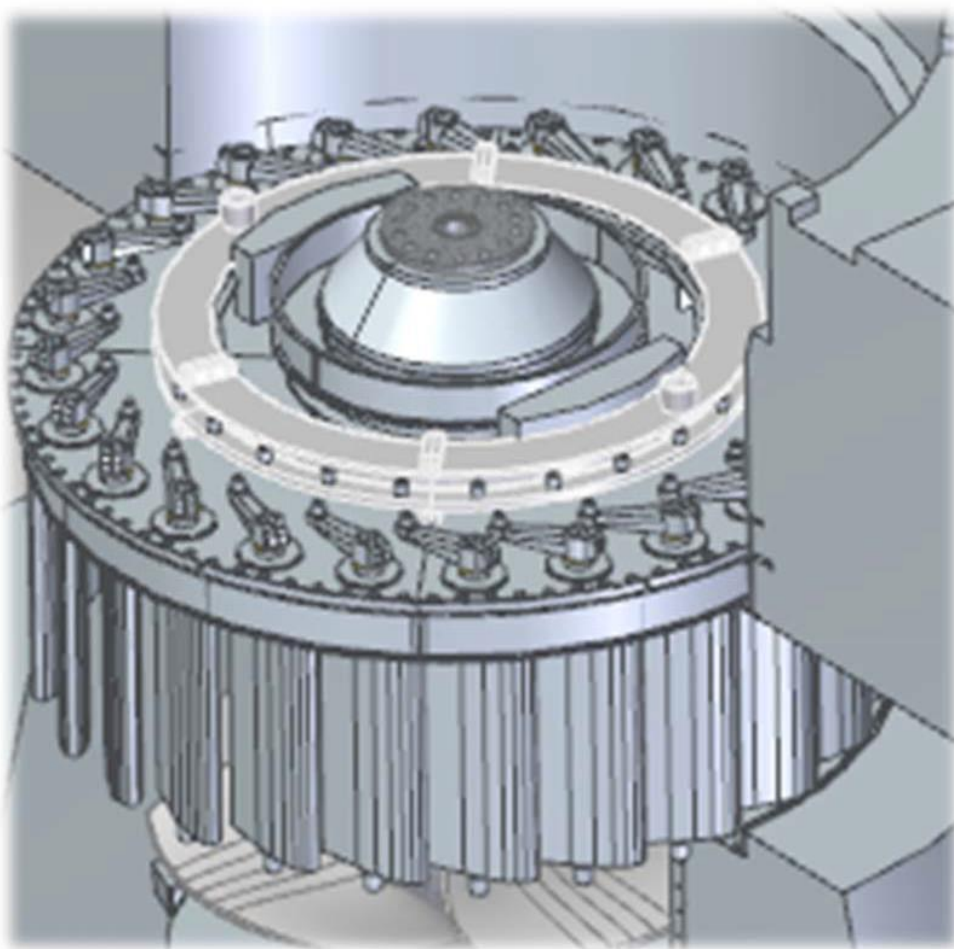
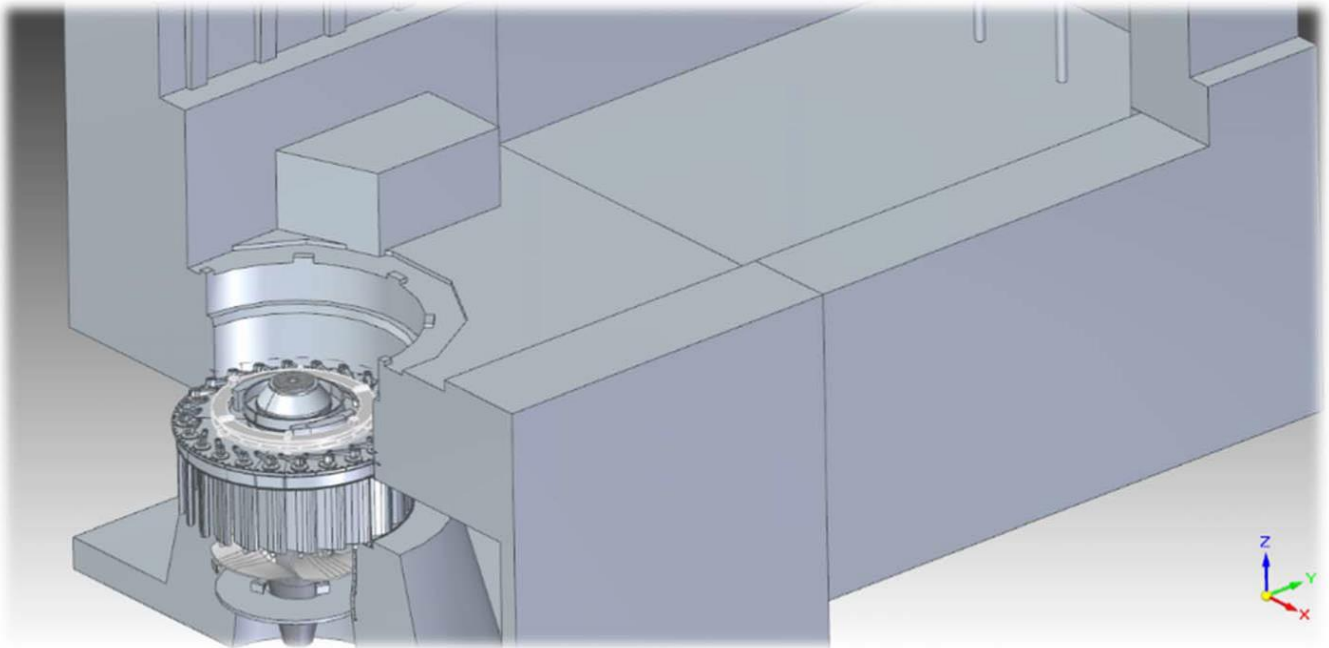
Desmontar servos del mecanismo de distribuidor



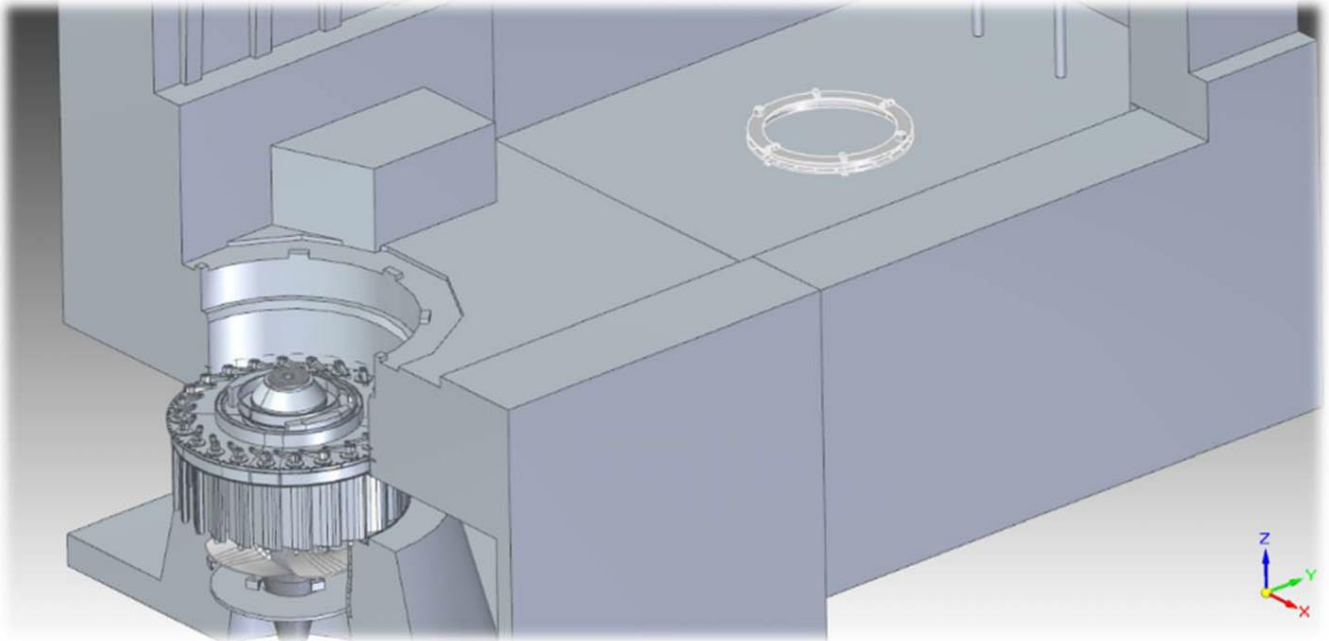
Desmontar eje inferior del generador para dejarlo en la casa de máquinas o para trasladar a fábrica (peso: 26500 kg)



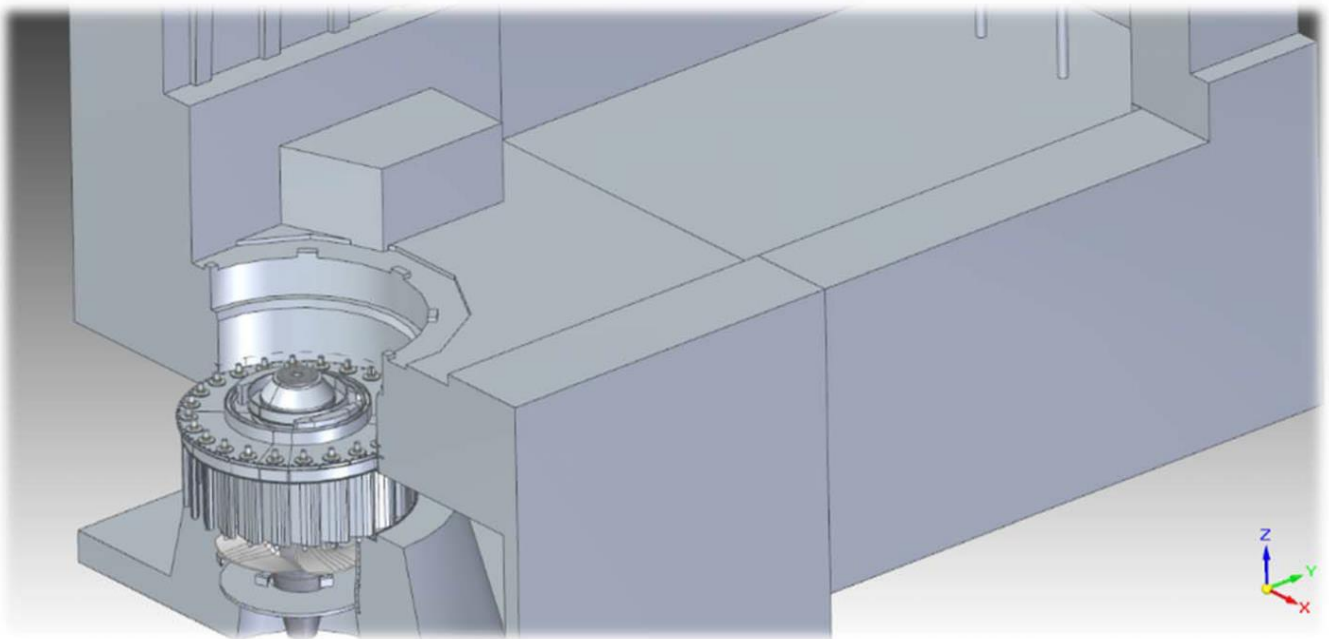
Desmontar bielas del mecanismo del distribuidor

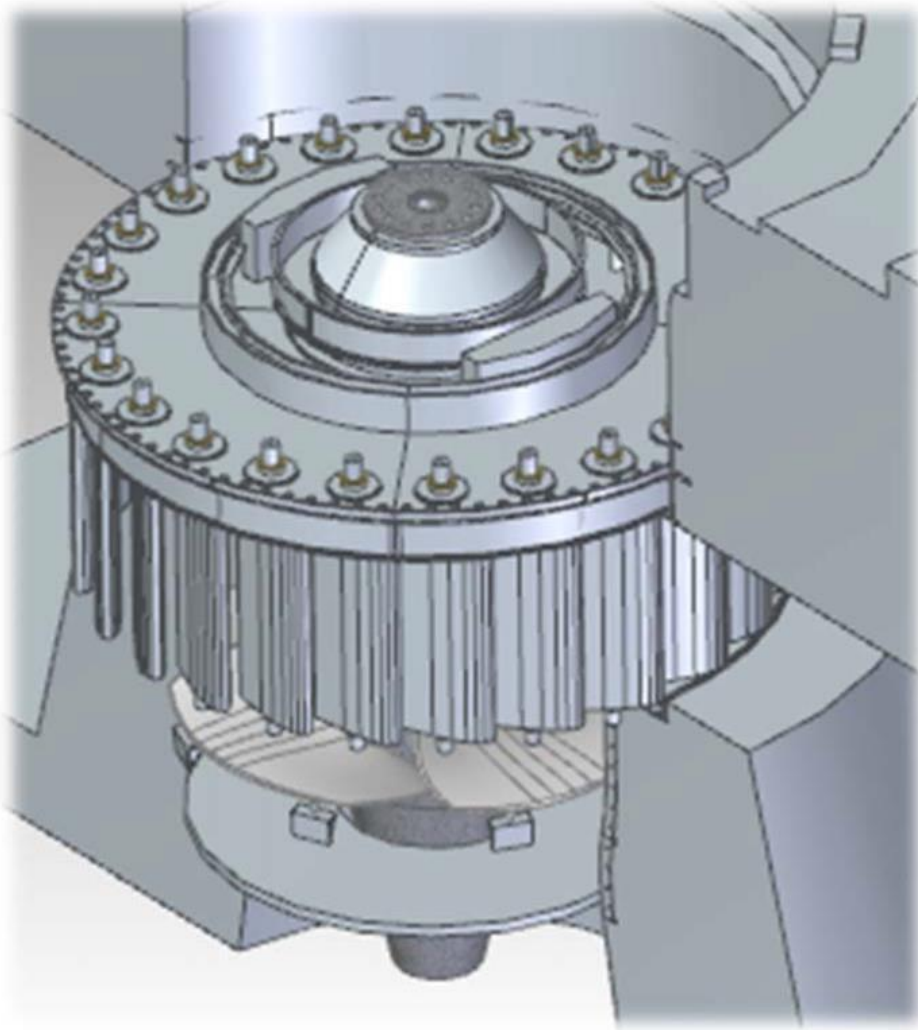


desmontar anillo de regulación (peso aproximado: 13000 kg)

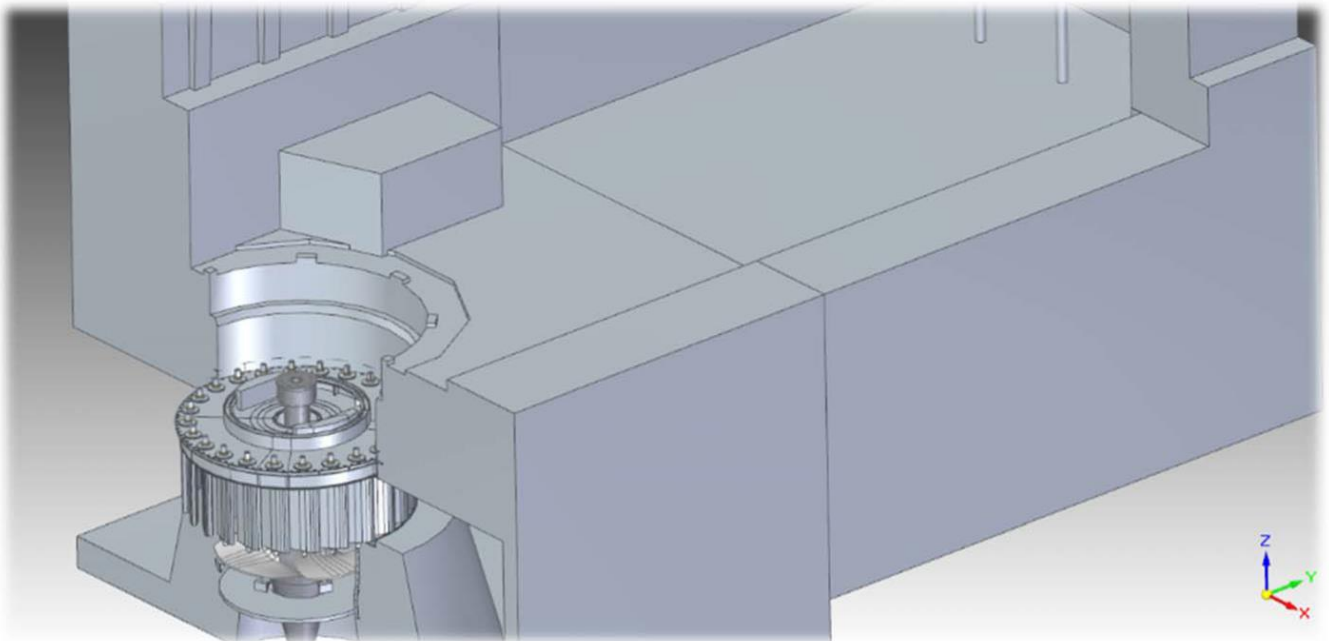


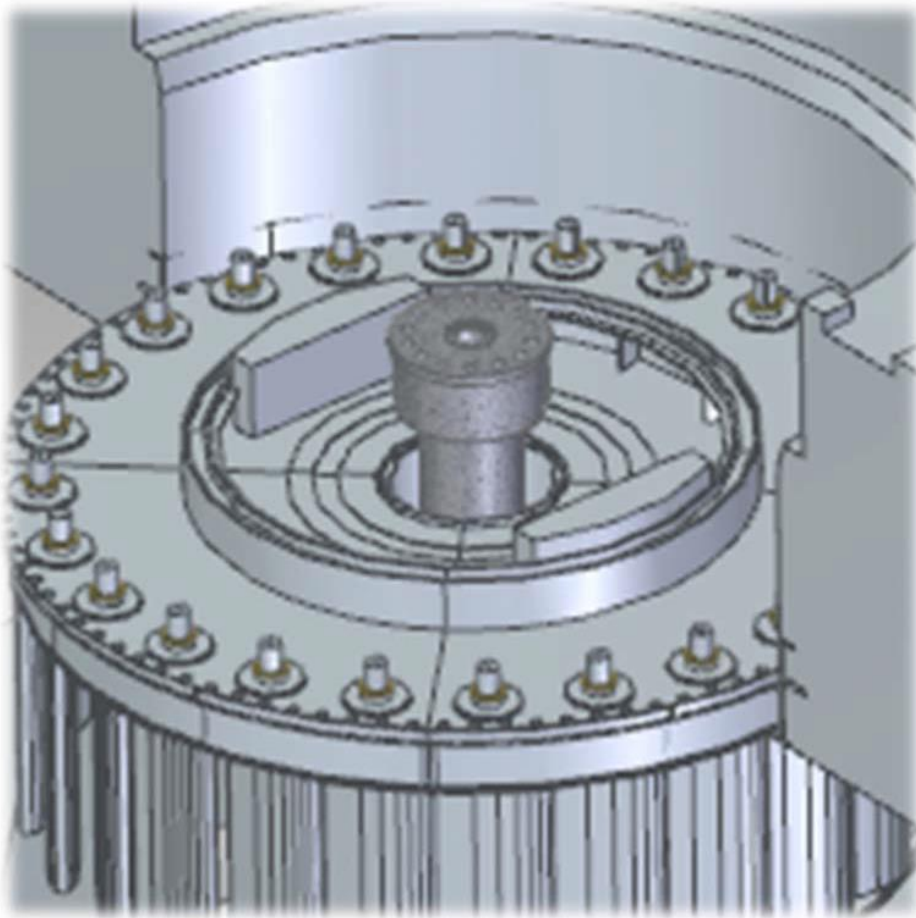
Desmontar palancas del mecanismo distribuidor



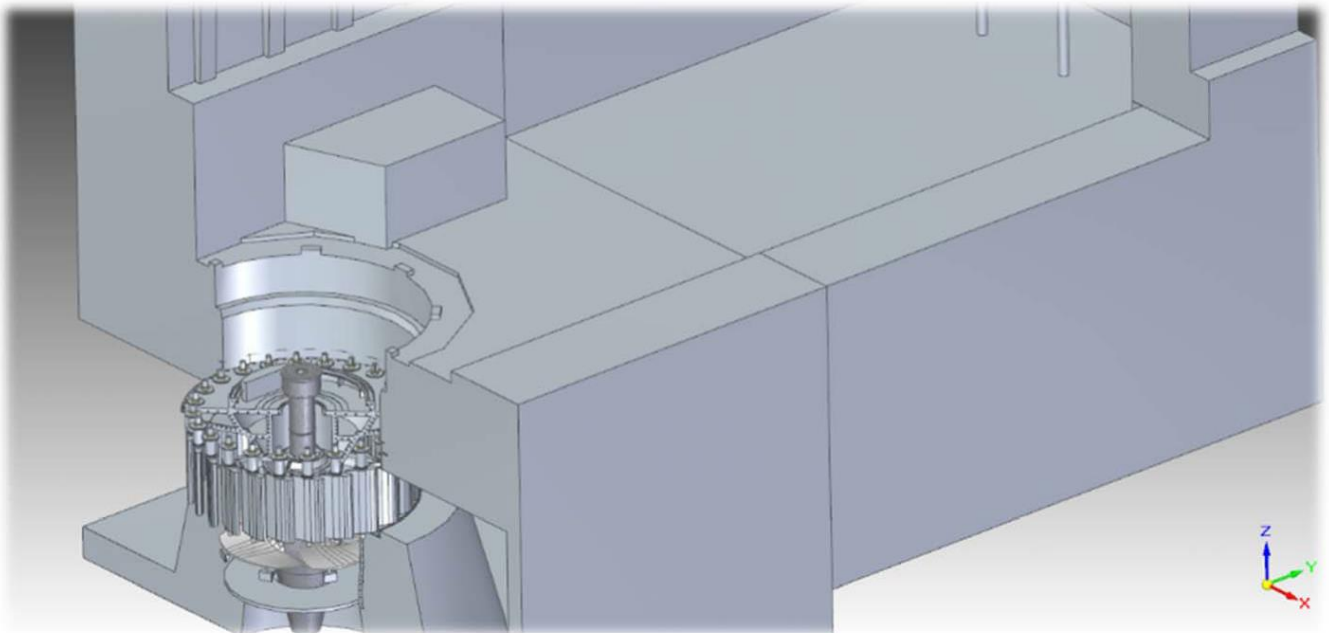


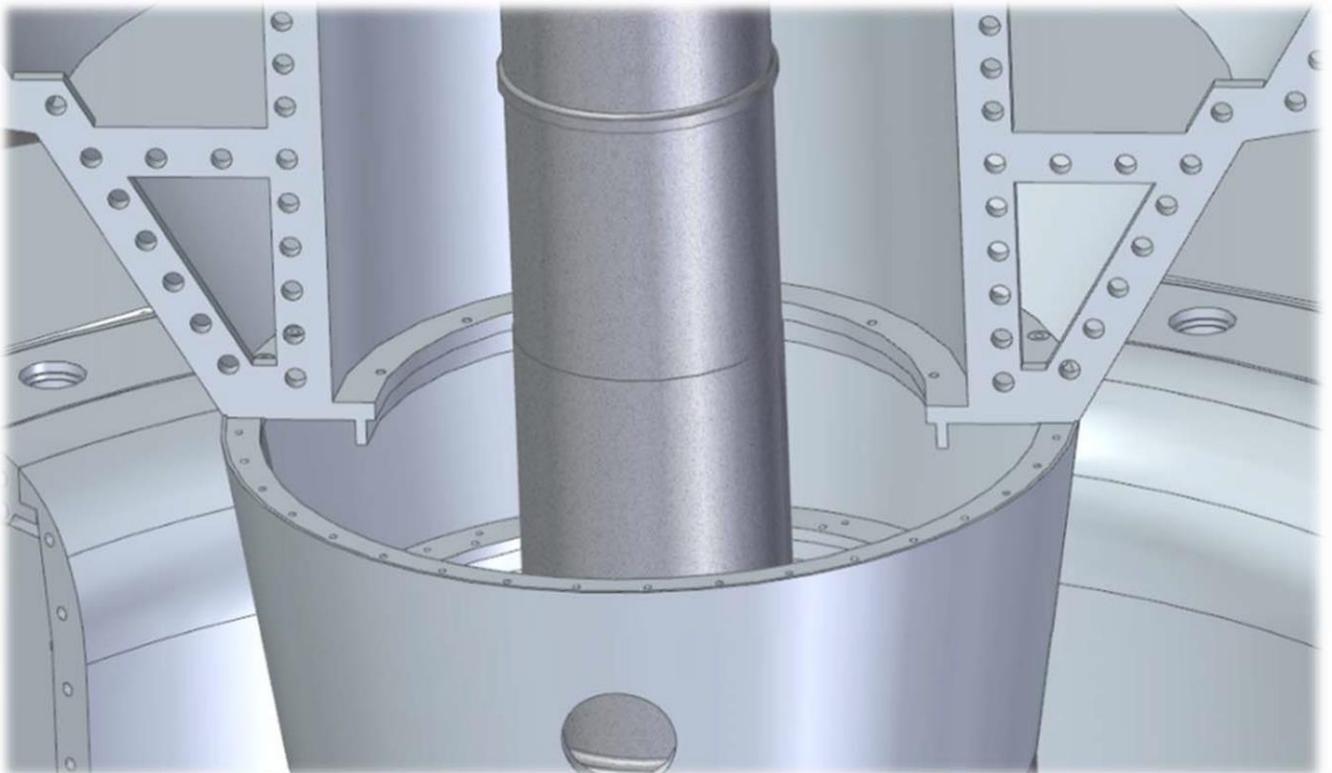
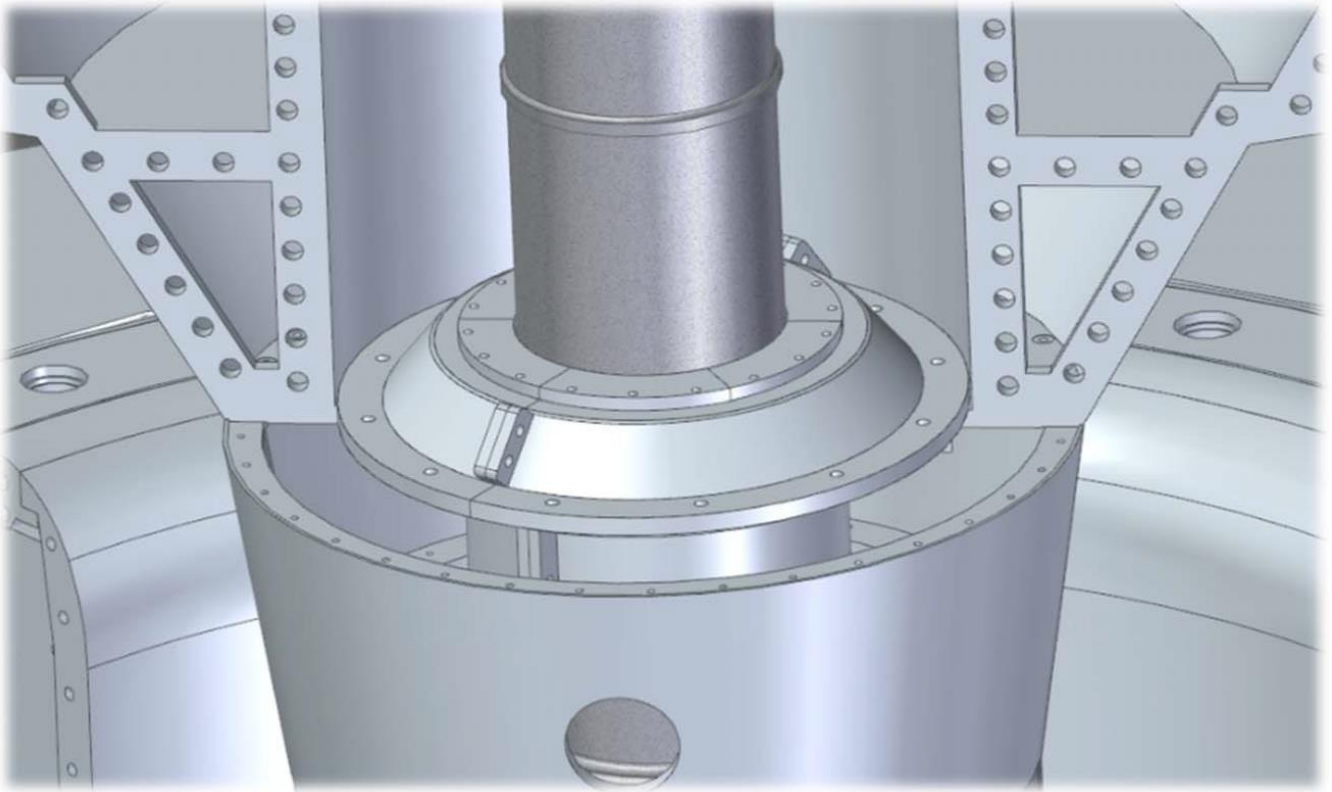
Desmontar cojinete de empuje. ver plano 3t 153164 y 3t 22459



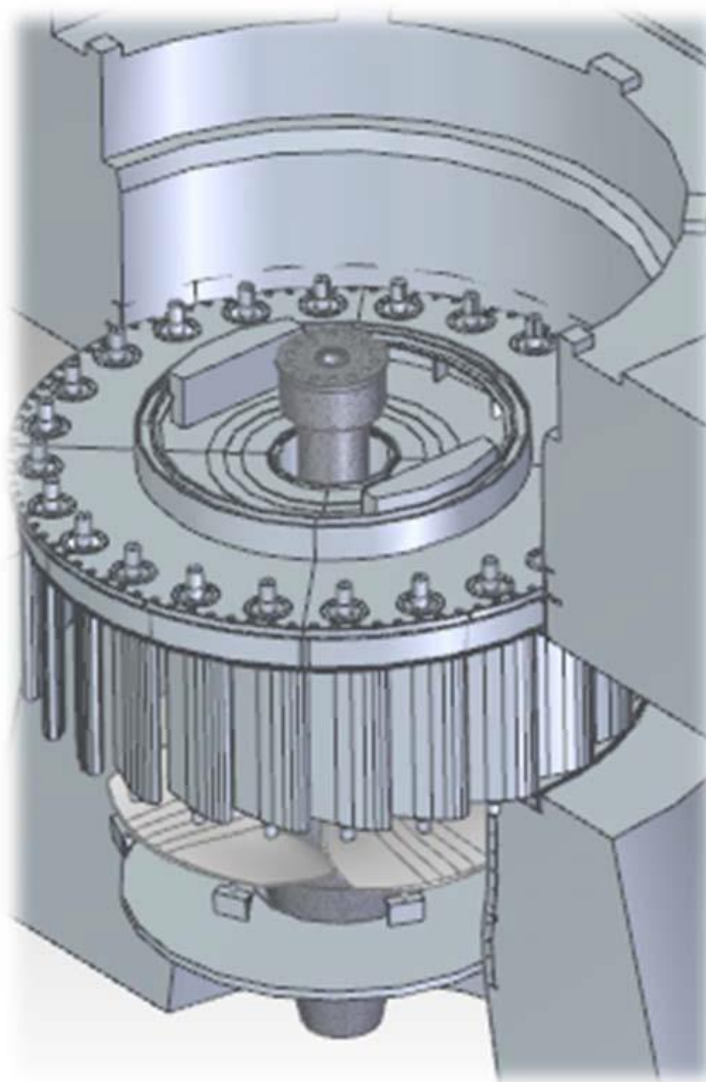
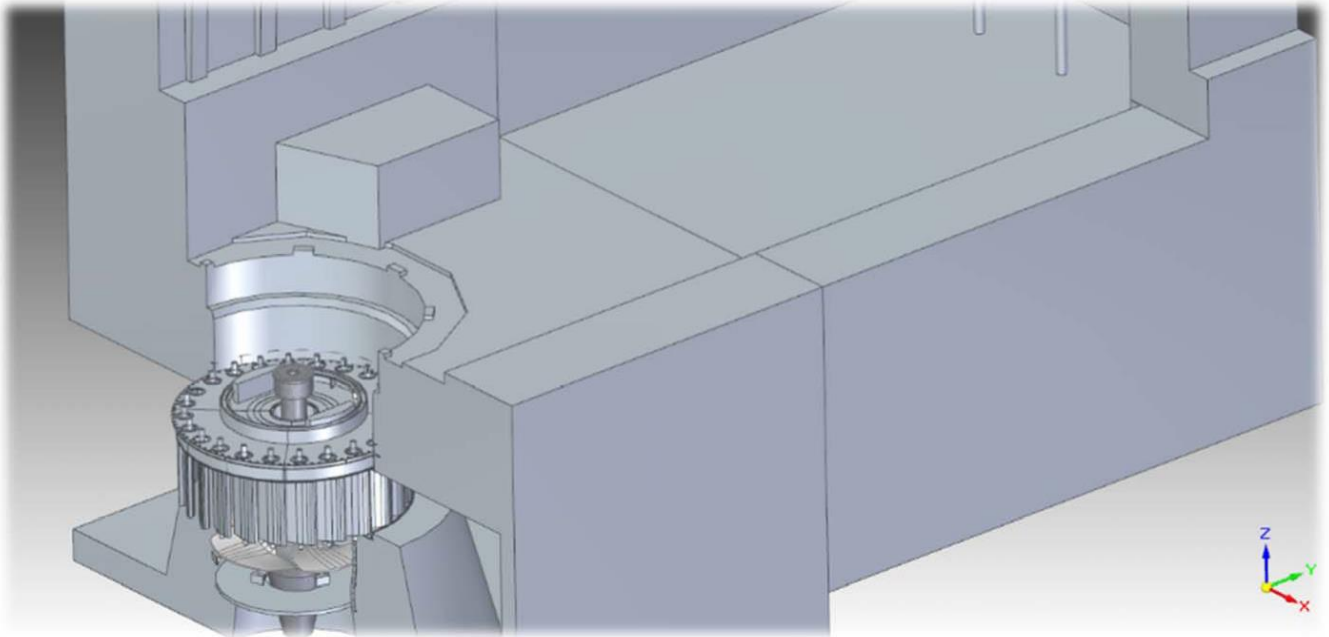


Desmontar cojinete guía inferior

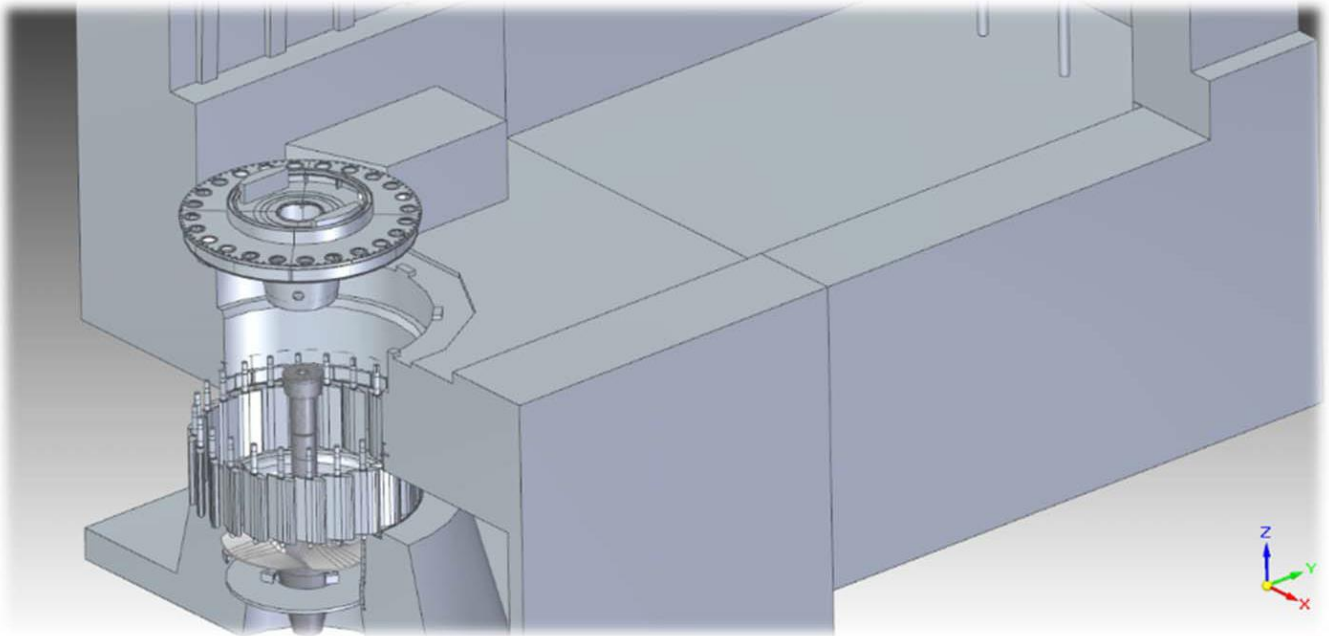




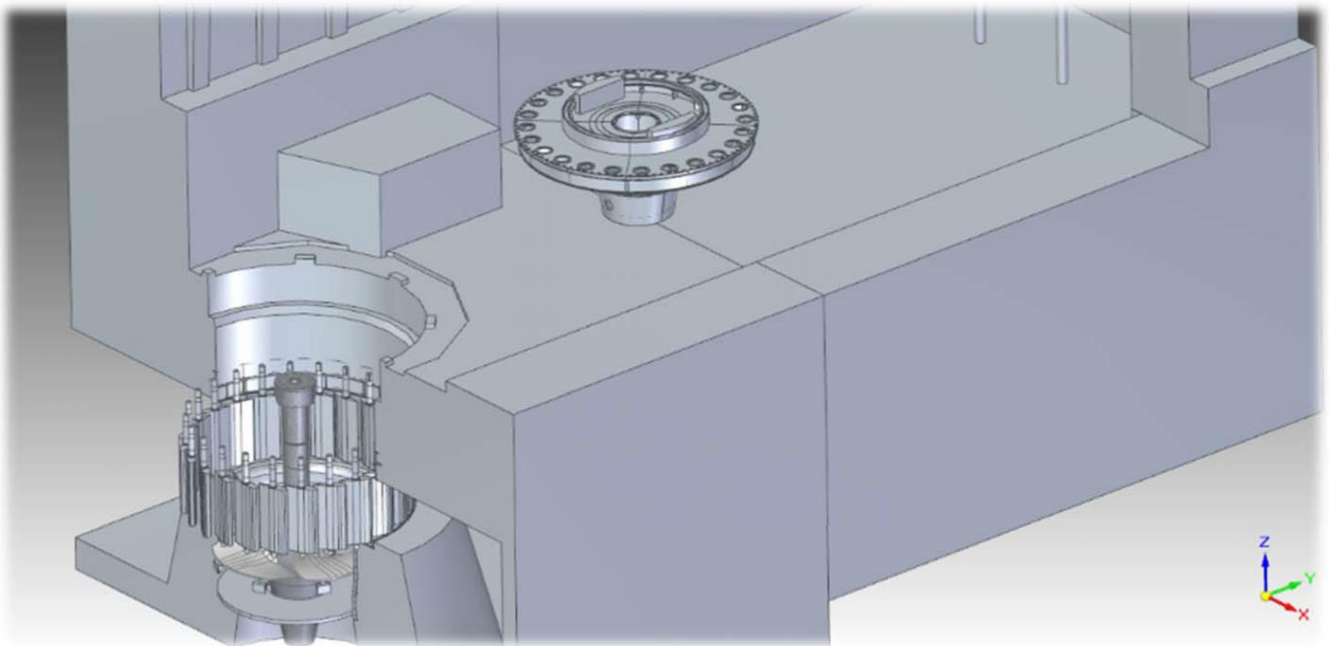
Desmontar portabujes del mecanismo del distribuidor

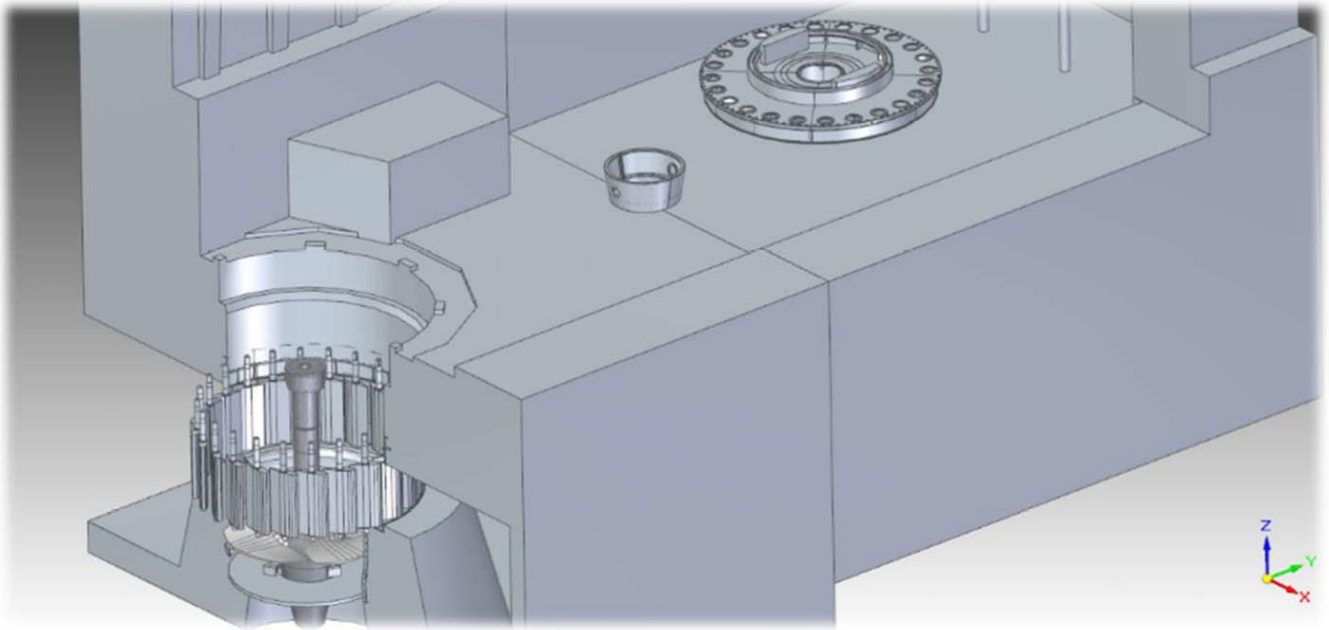


Desmontar tapa de la turbina (peso aproximado: 90700 kg)

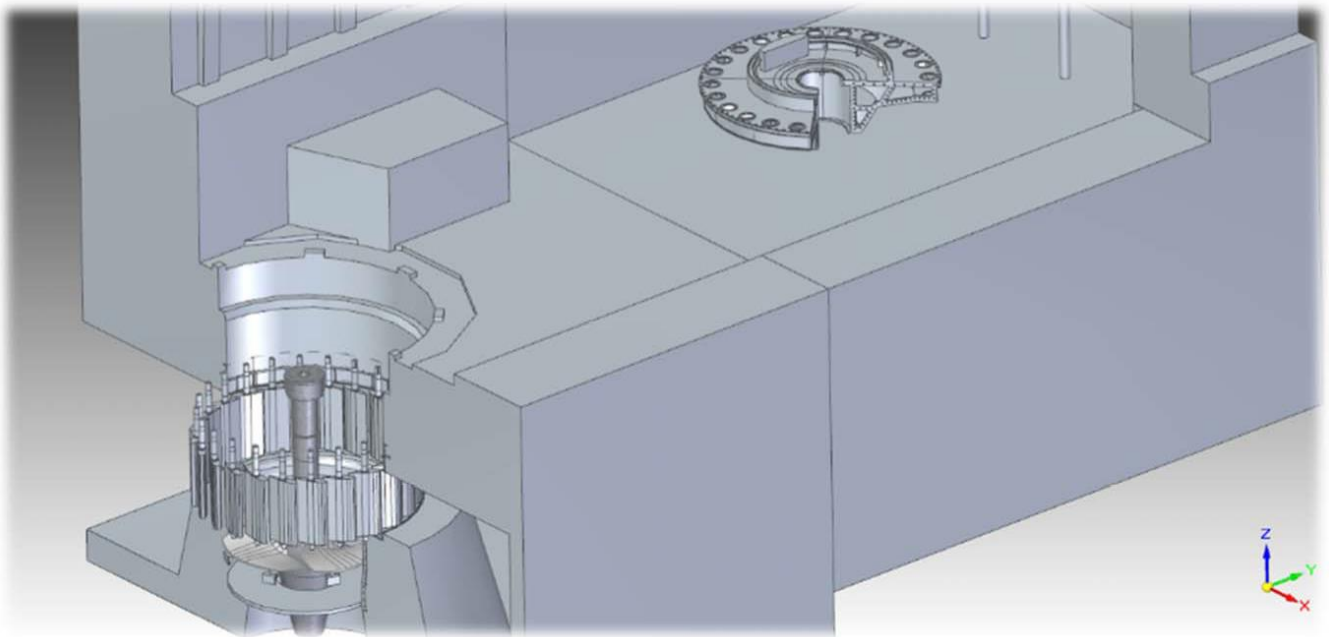


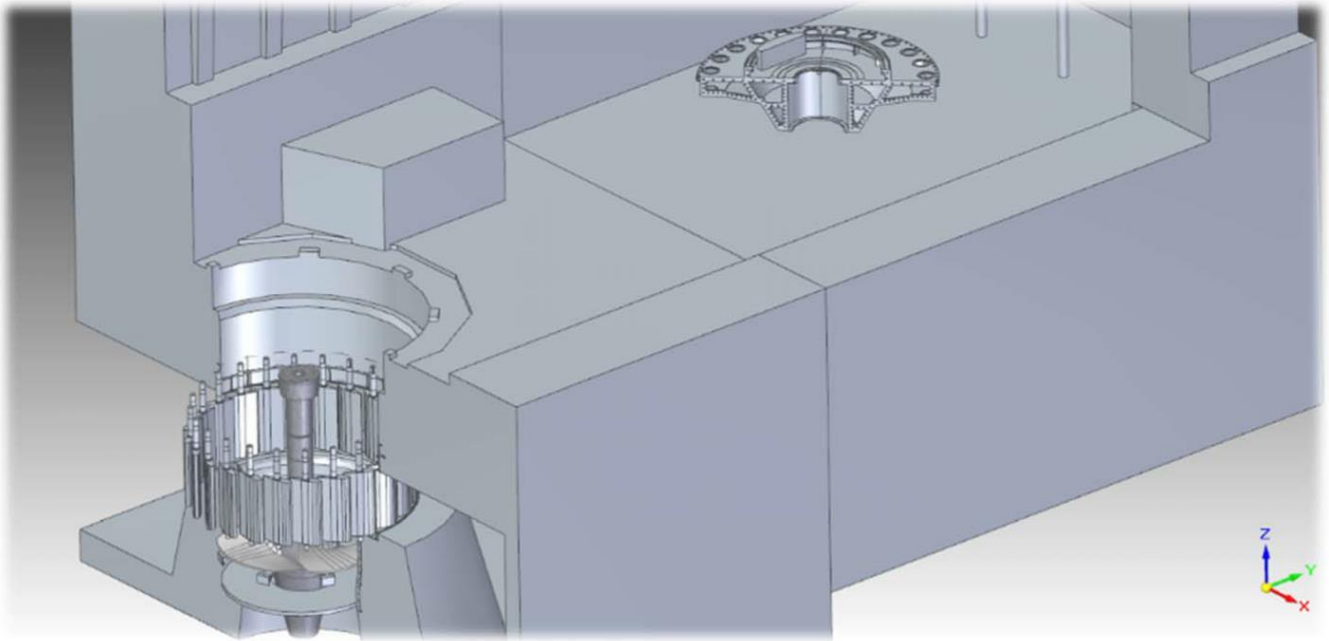
Desmontar la tapa de turbina inferior (peso aproximado: 3600kg)



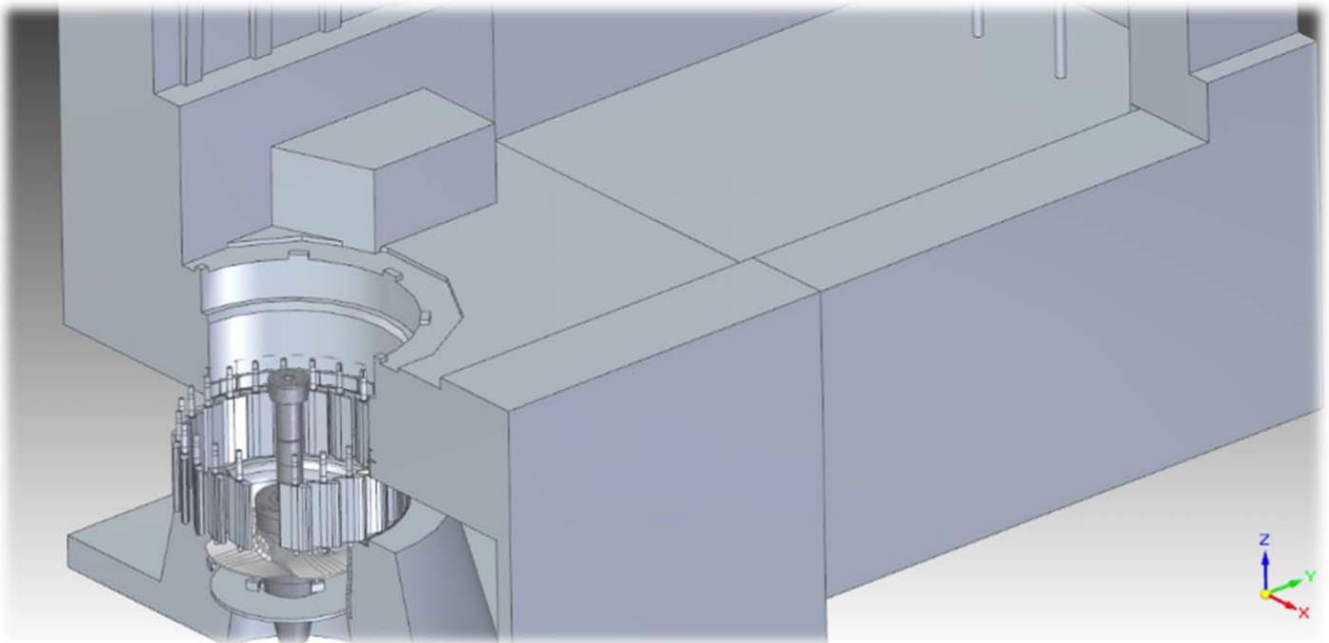


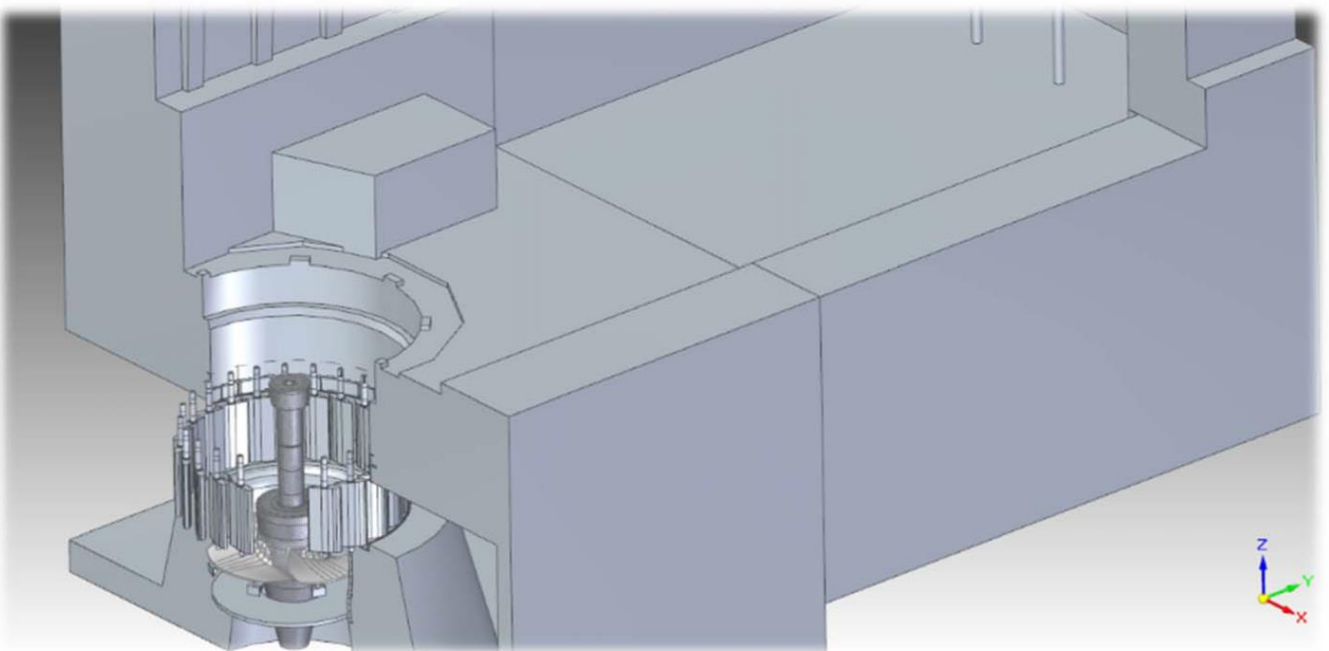
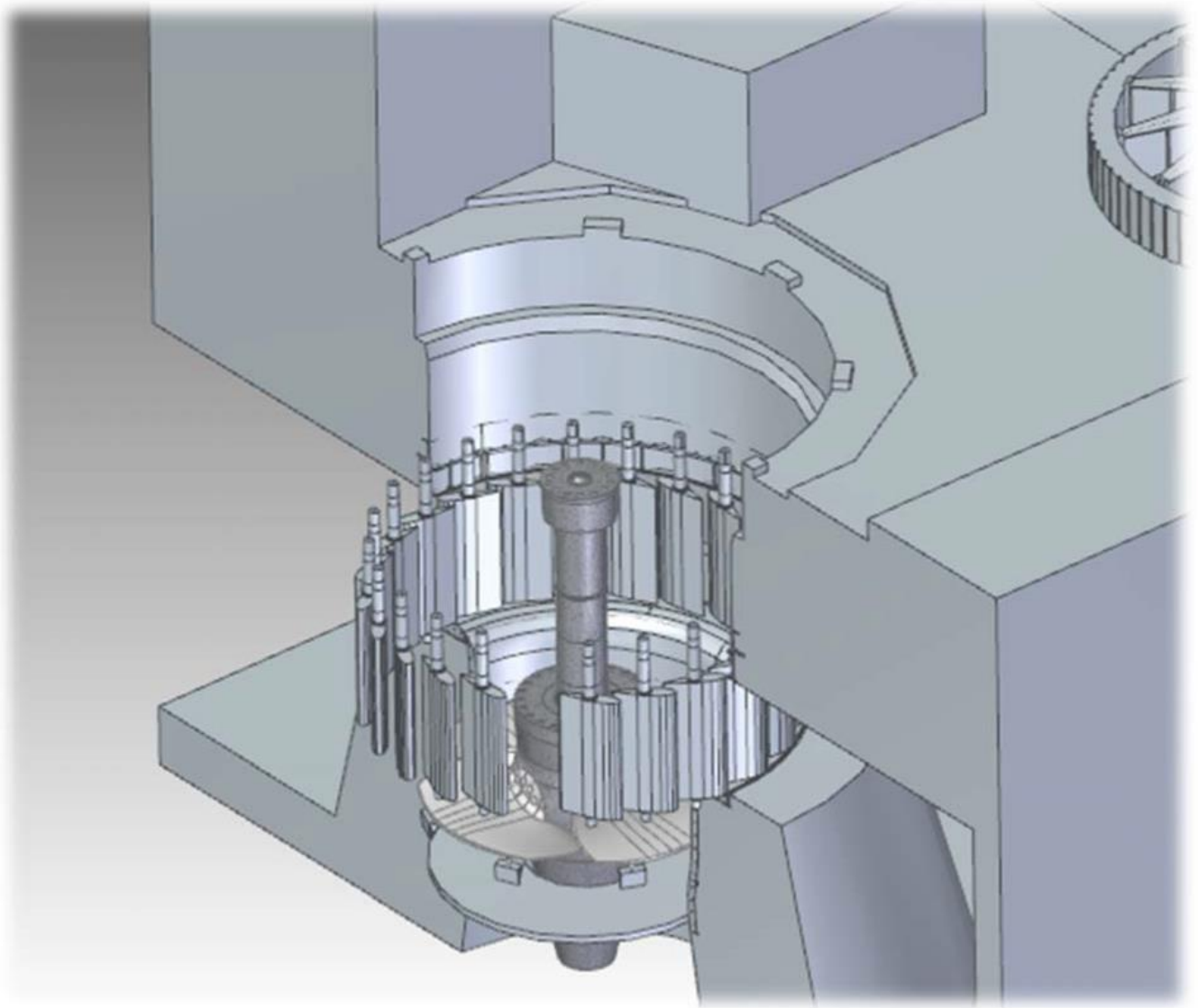
Desmontar la tapa de turbina superior en partes para poder enviar a fábrica (peso aproximado de la parte que se indica desmontada: 22500 kg)

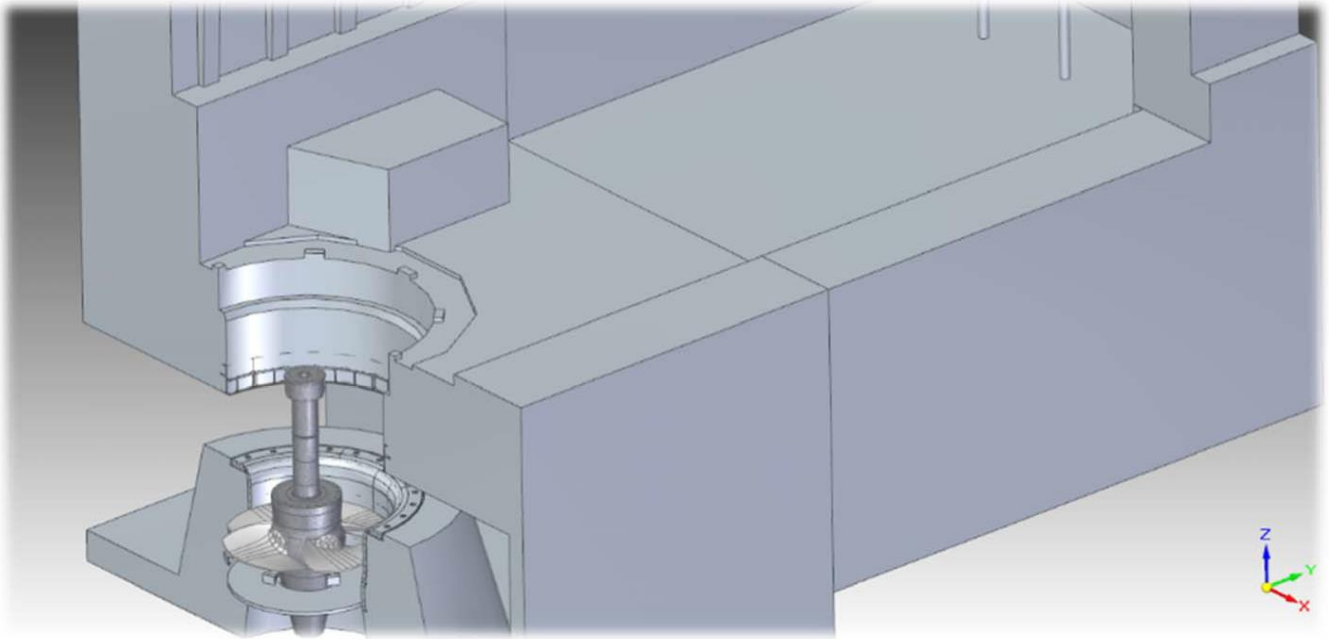




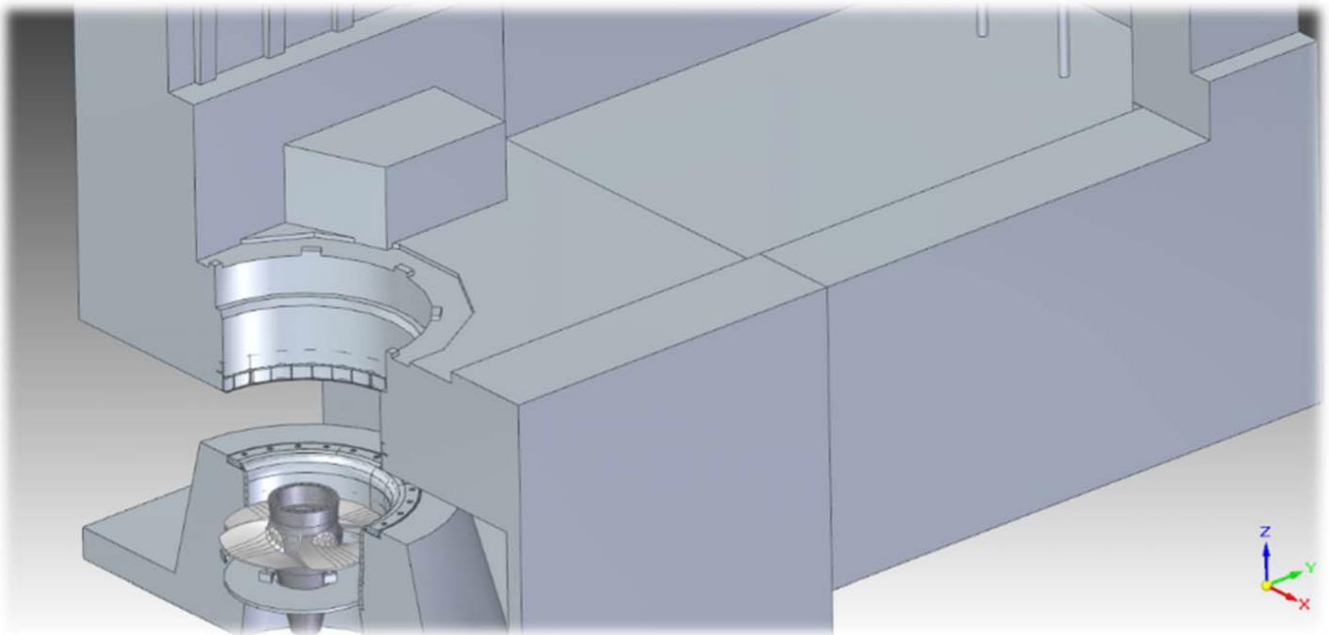
Desmontar alabes de mecanismo del distribuidor (peso aproximado de cada uno: 5700 kg)



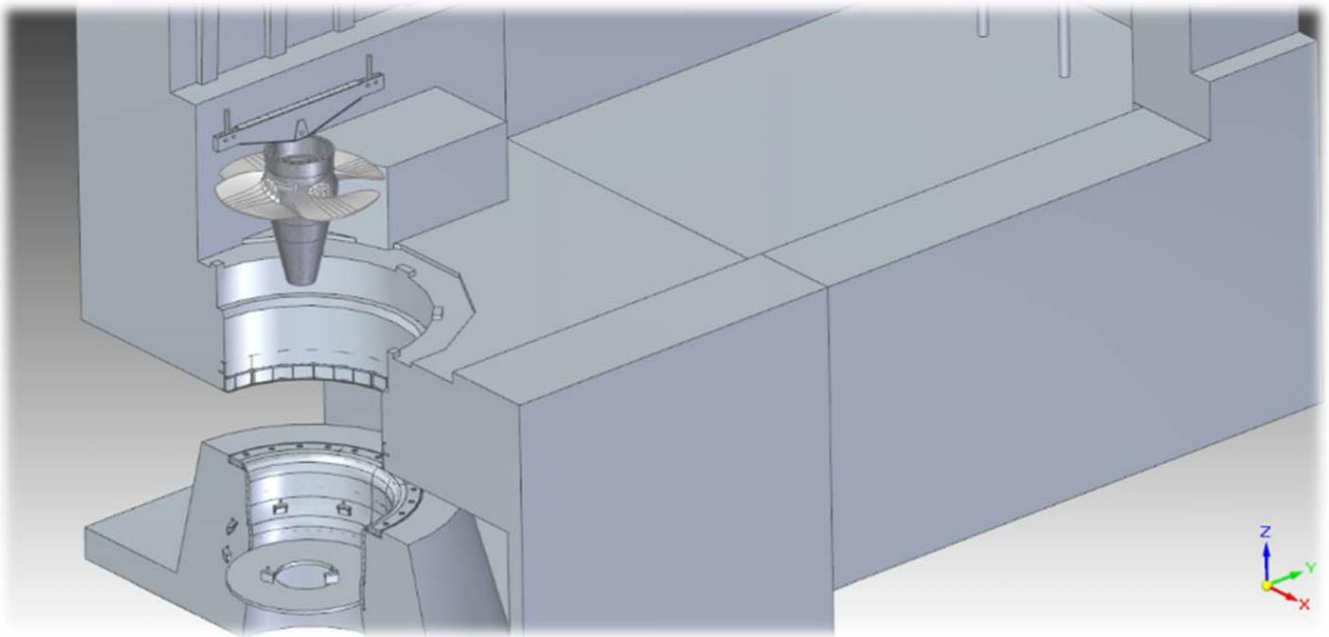
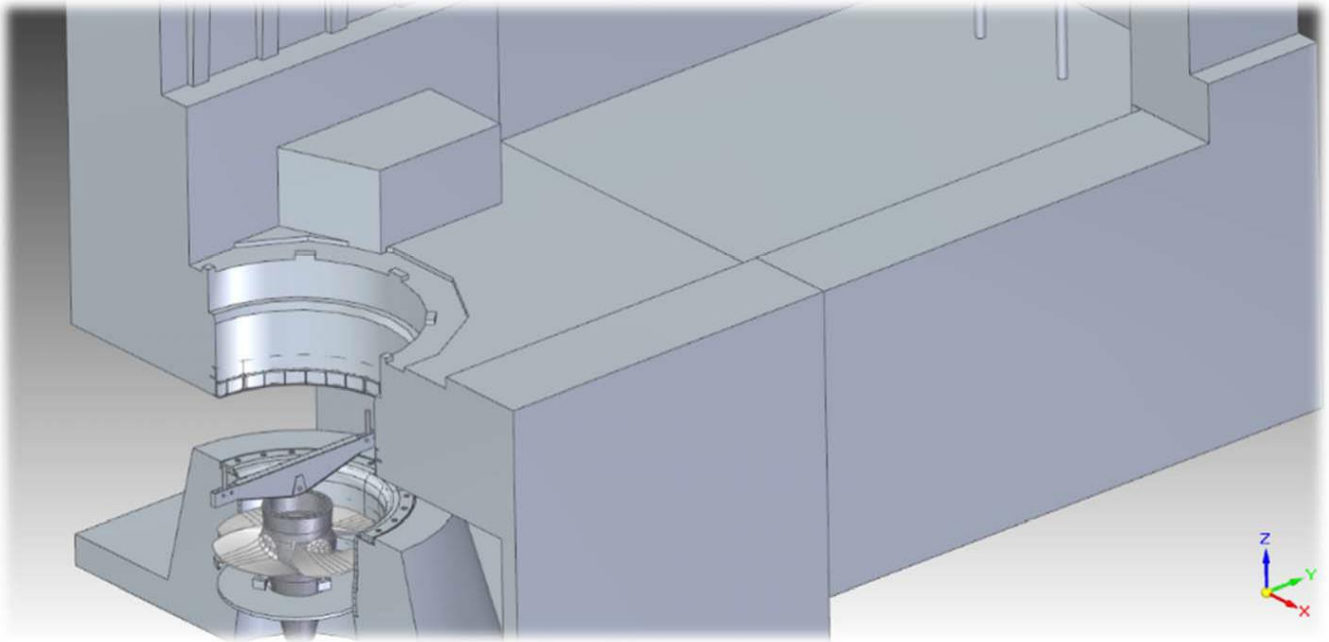


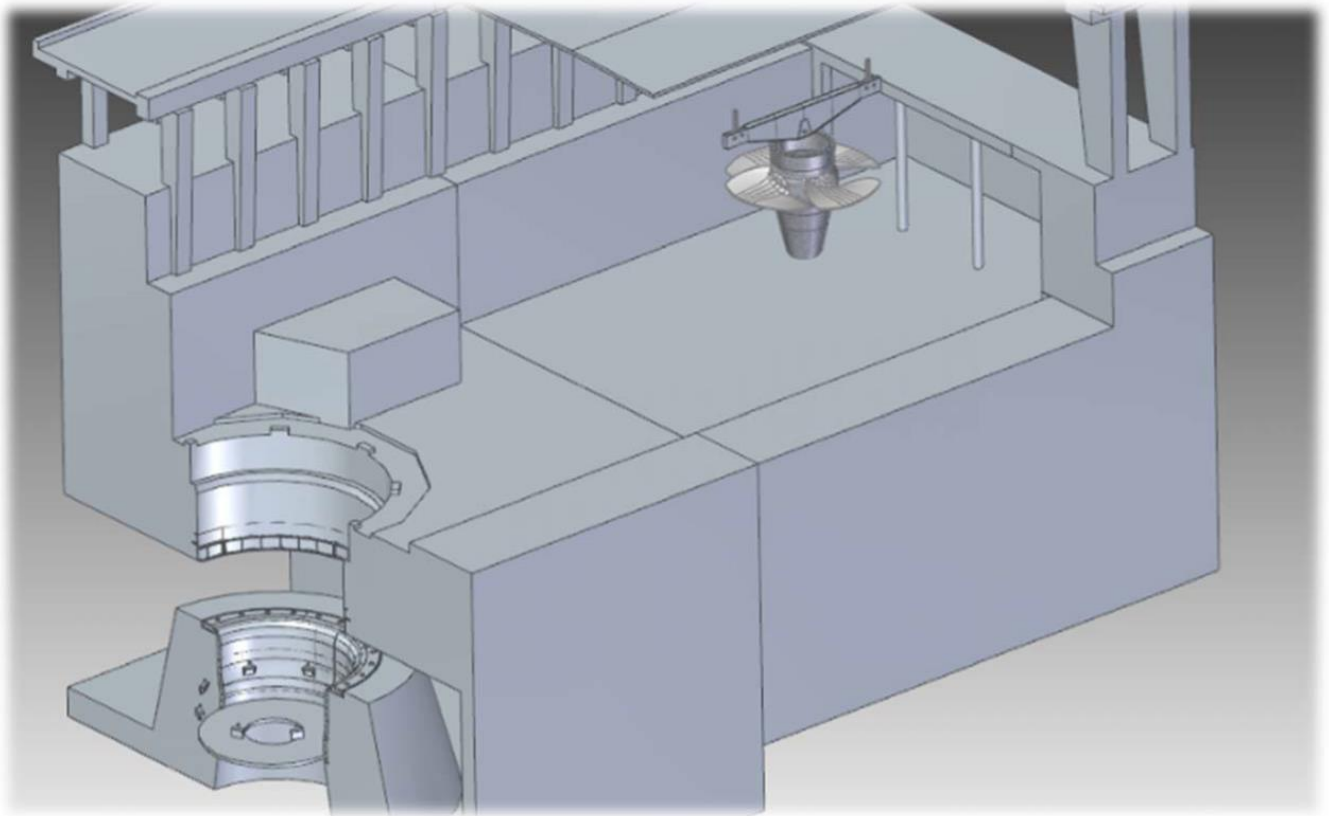


Desmontar el eje de la turbina para dejarlo en la casa de máquinas o para trasladar a fábrica (peso aproximado: 45000 kg)

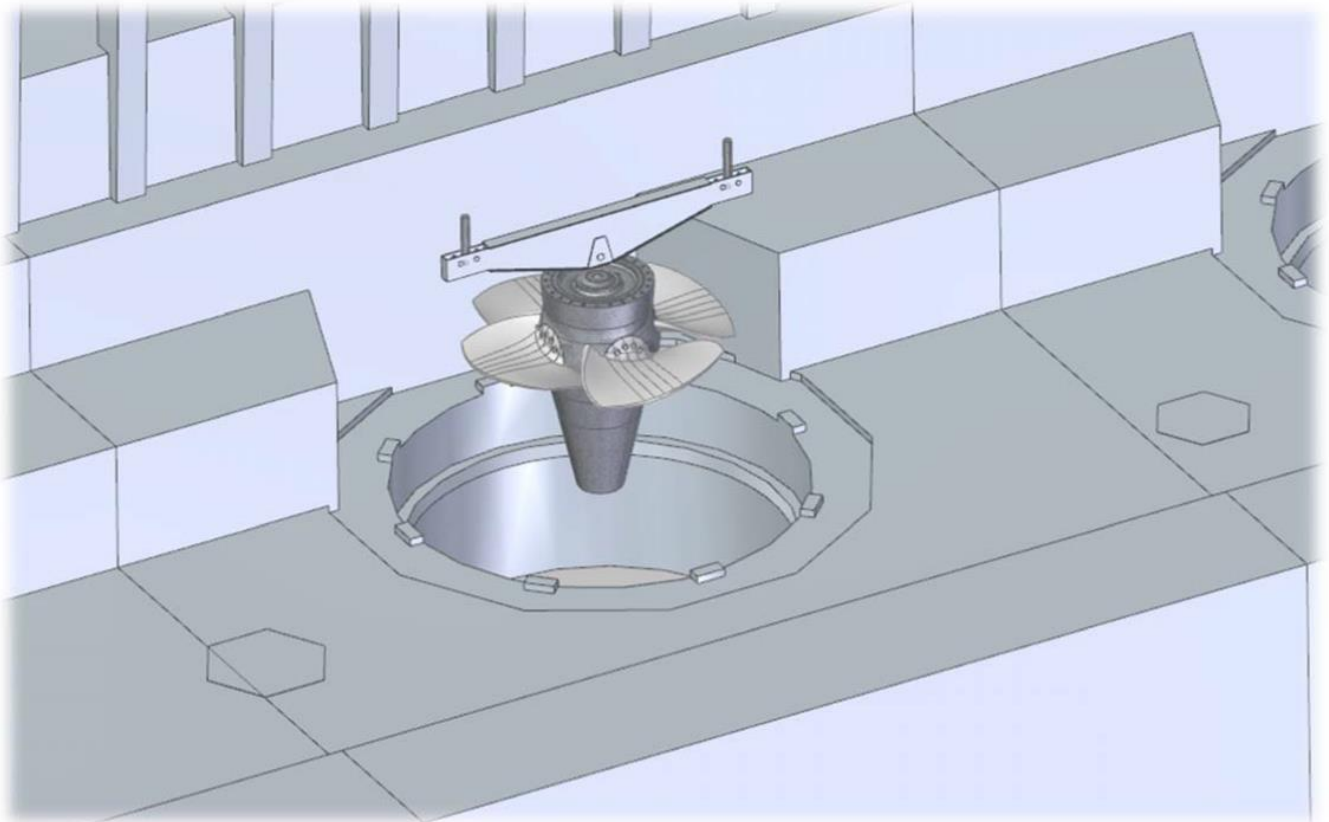


Montar ménsula para la extracción del rodete Kaplan (peso aproximado 105000 kg) ver plano 3t 110676 y kn229

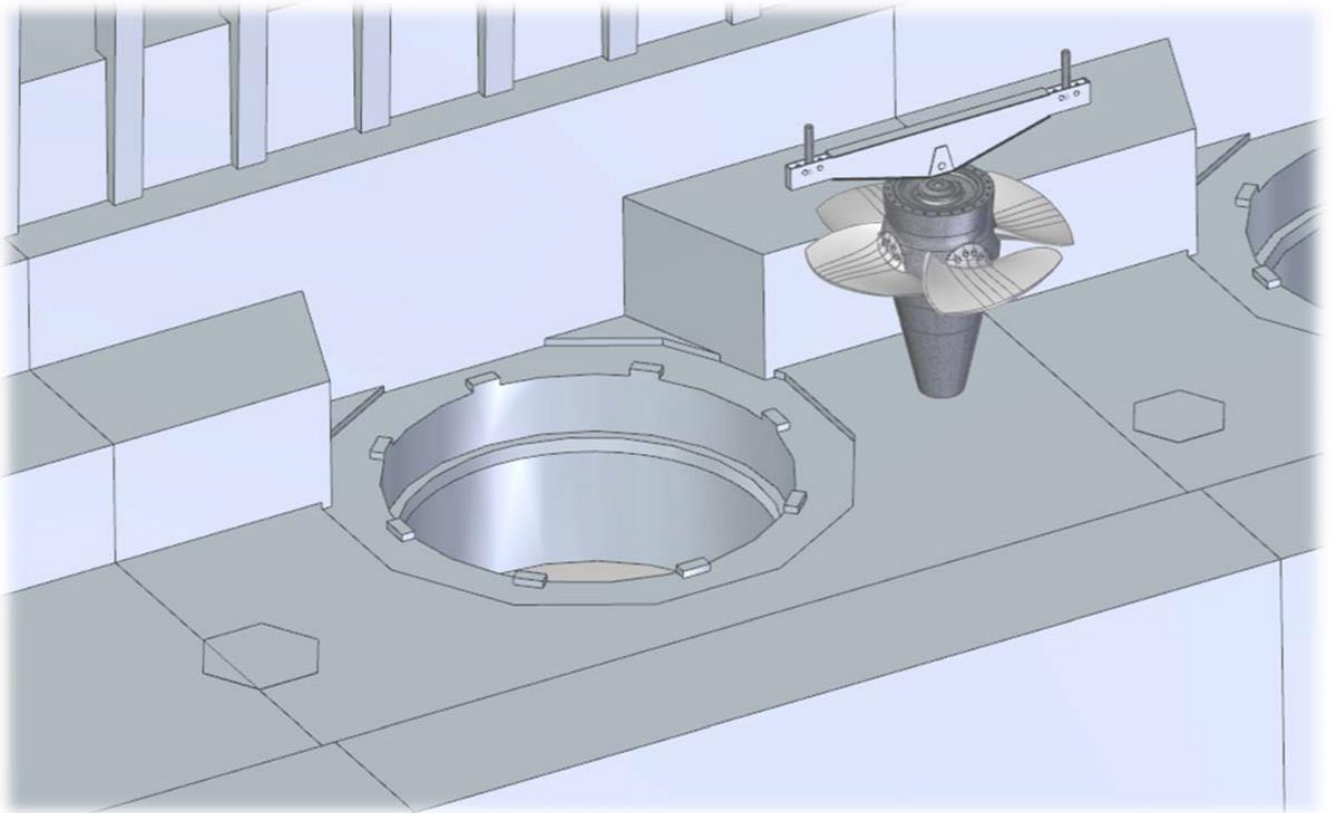




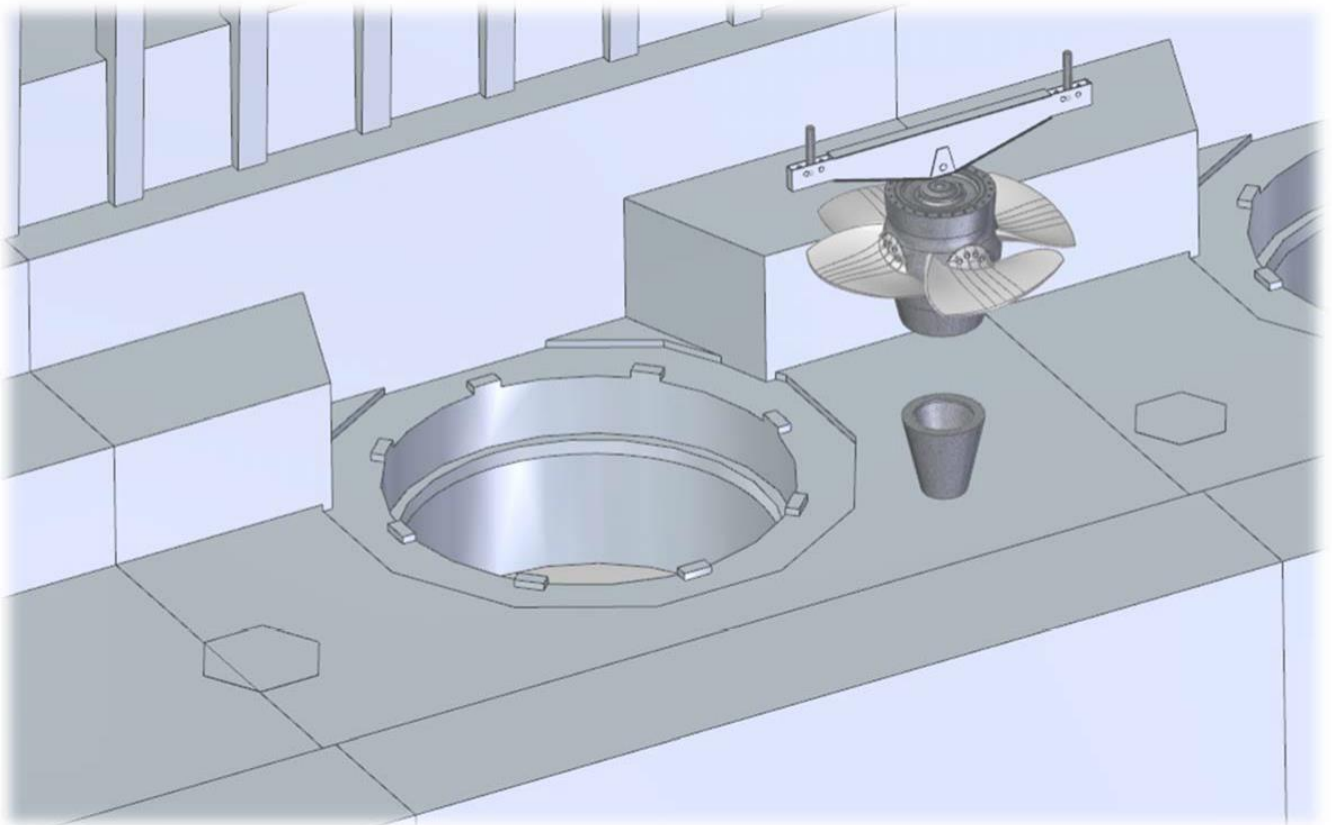
Secuencia de desmontaje del rodete de turbina



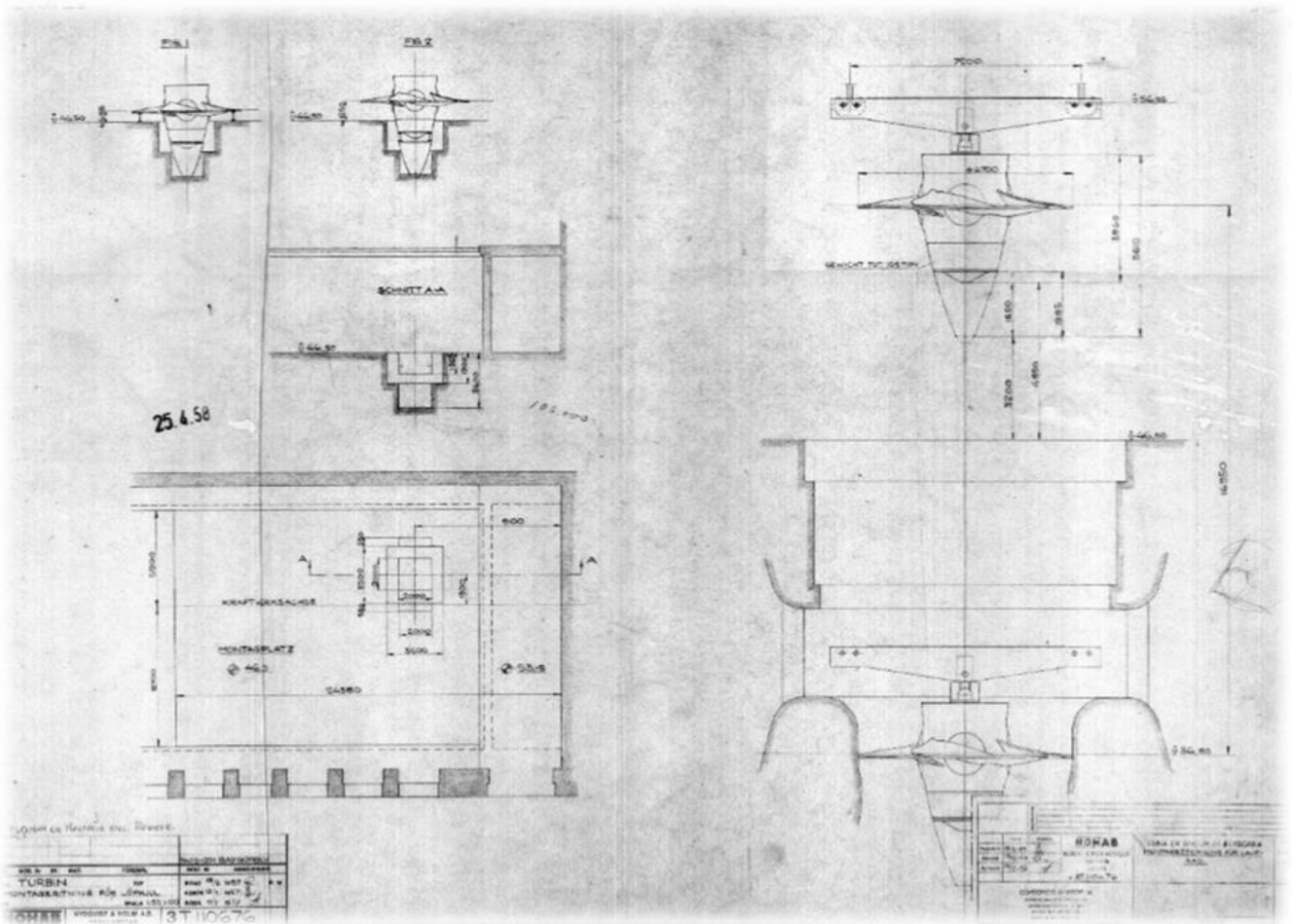
Peso del rodete 105000 kg



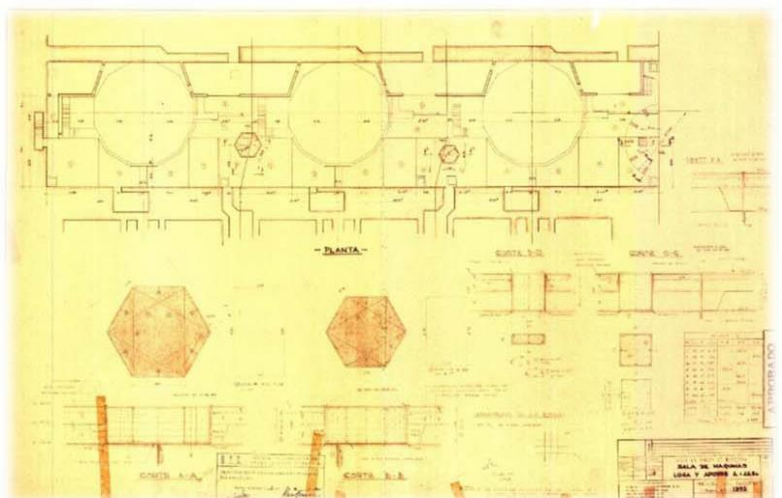
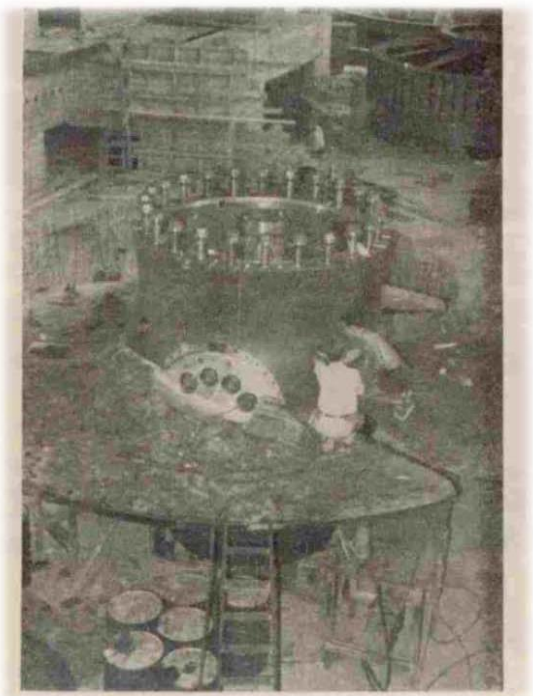
Desmontaje ojiva inferior peso: 4200 kg



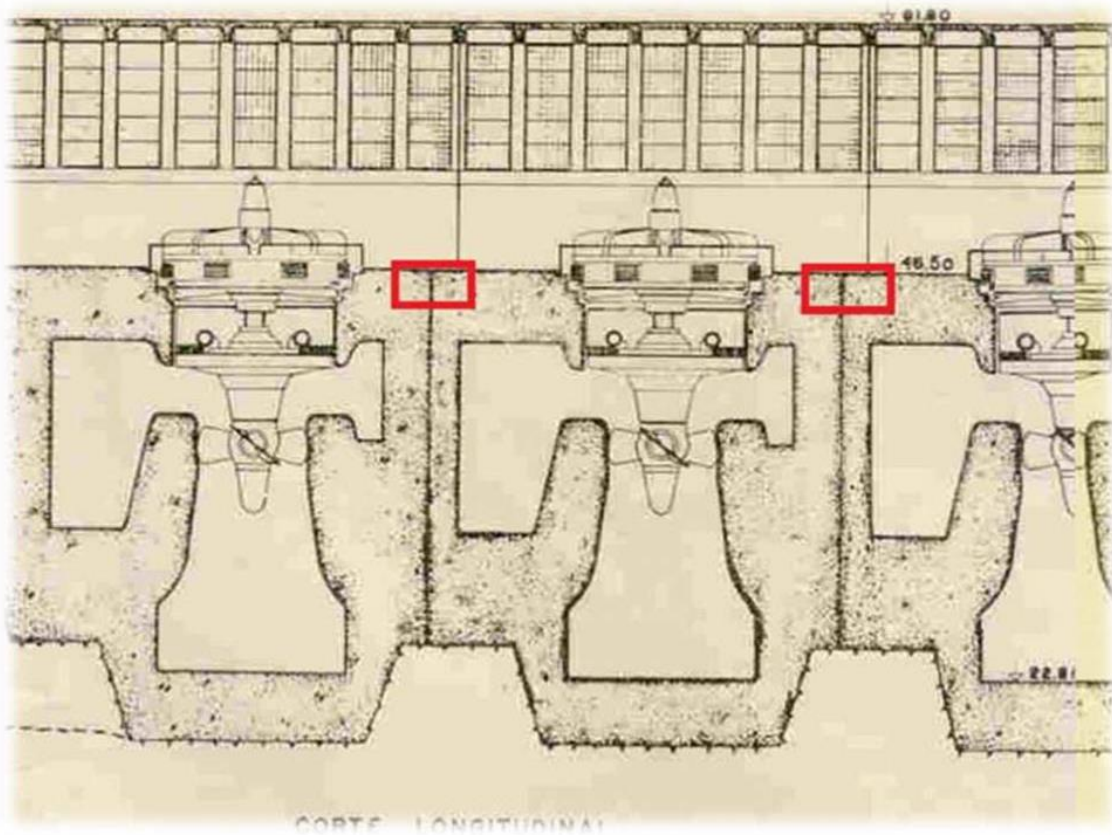
Desmontaje ojiva según plano NOHAB



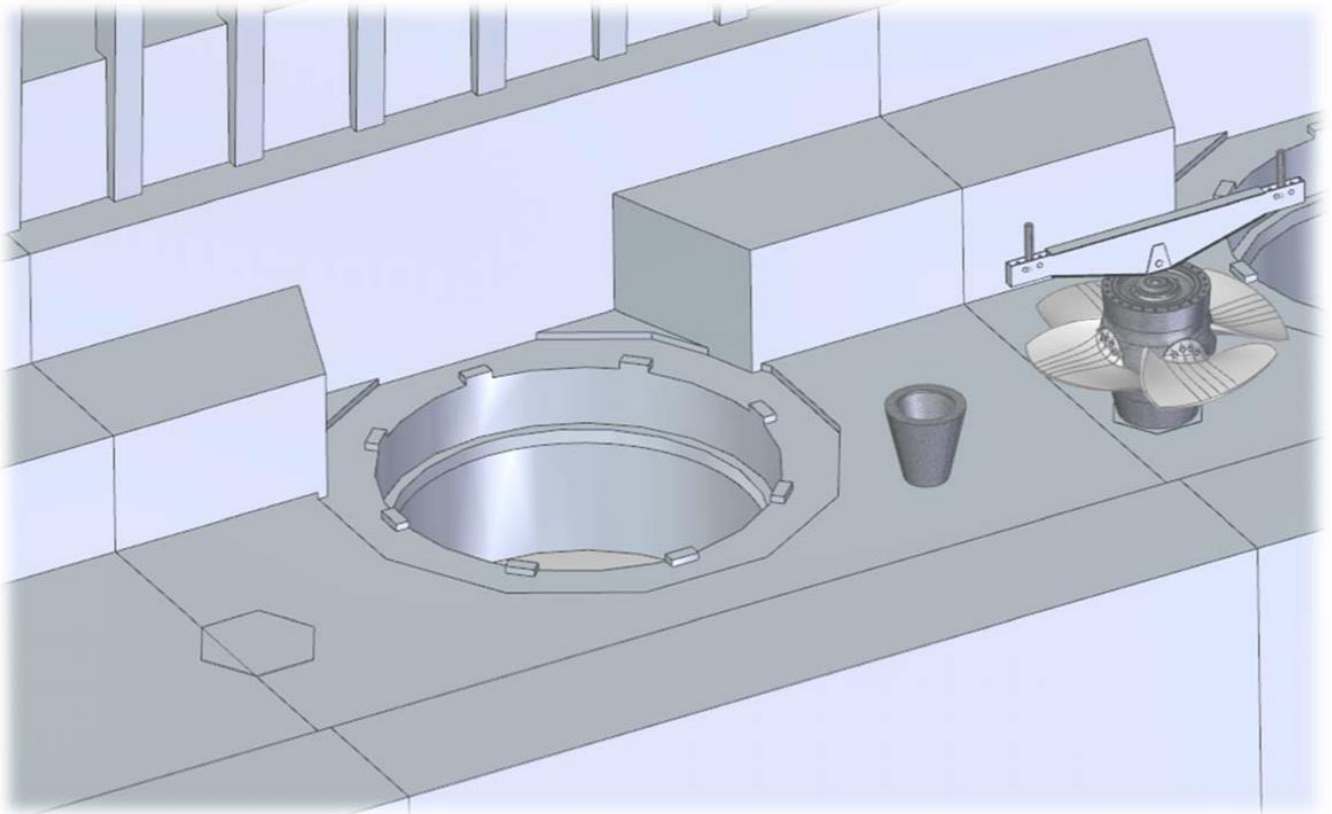
Desmontaje rodete



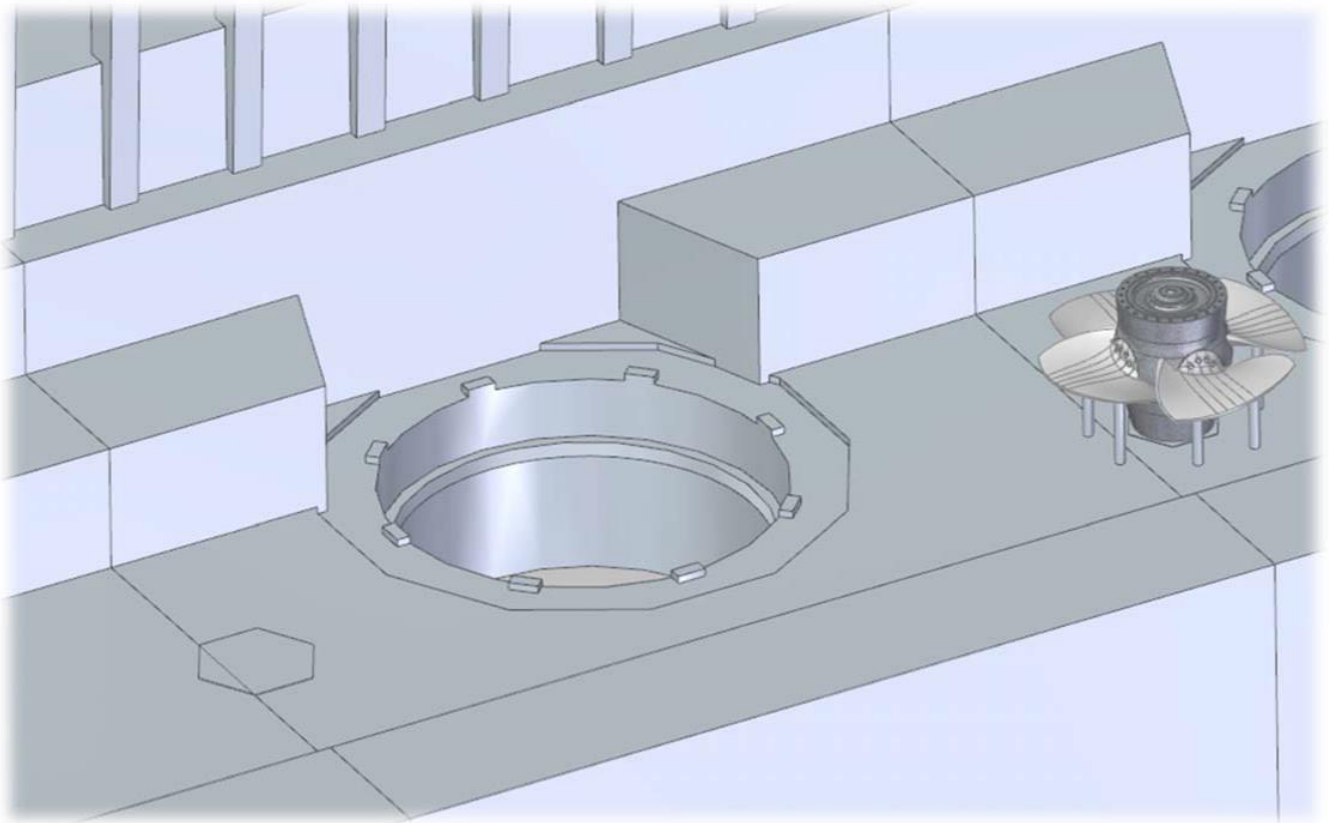
Placas en piso de central



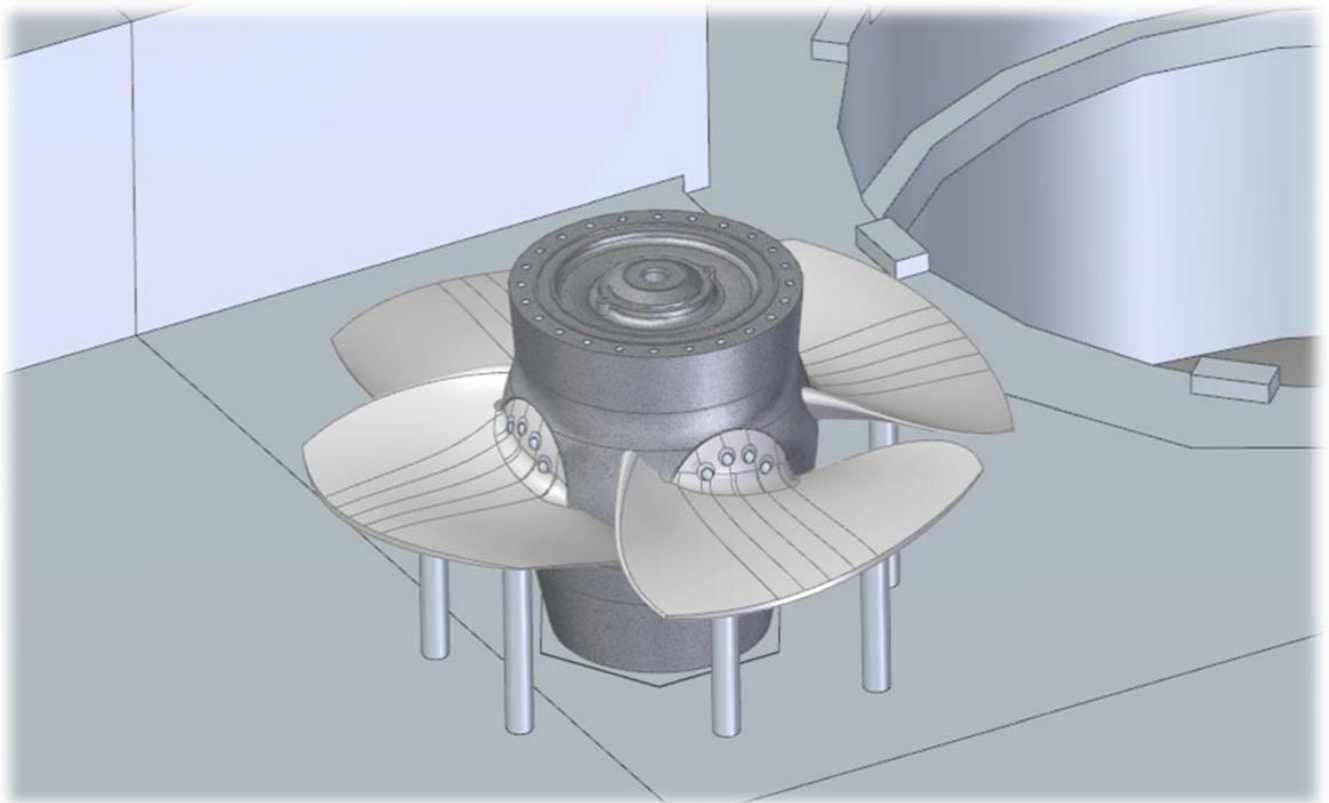
Ubicación rodete en zona de montaje según foto libro de obra Ing Hareau



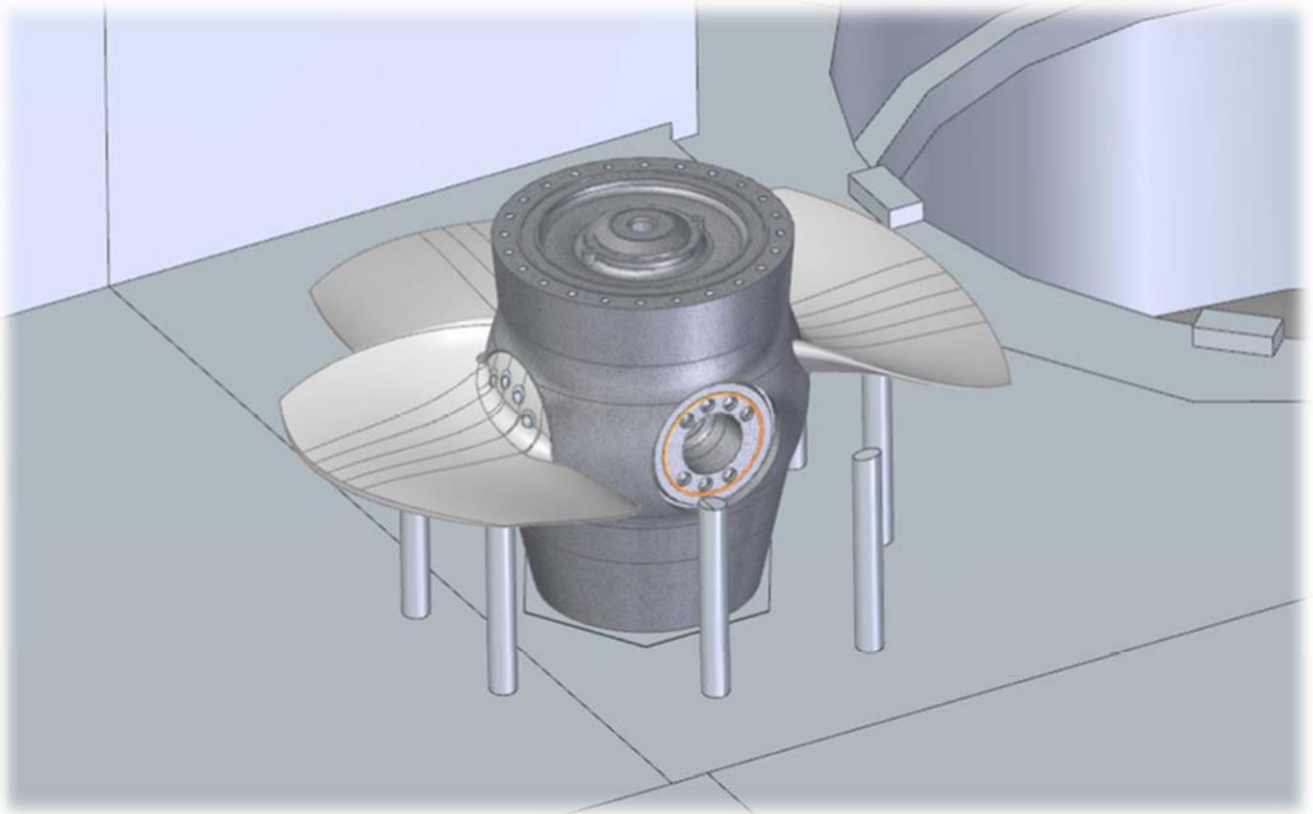
Soporte de alabes en pedestales.



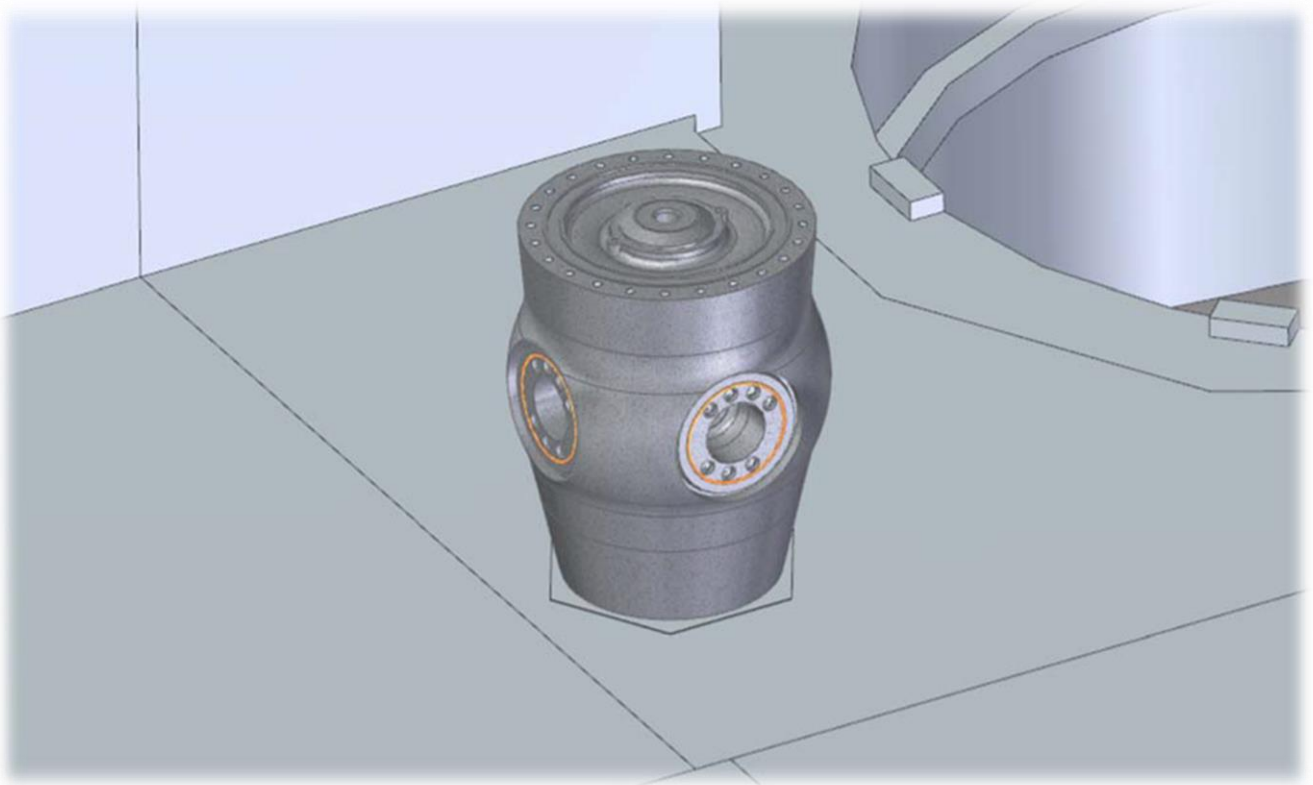
Comienzo desmontaje de alabes (7200 kg c/u)



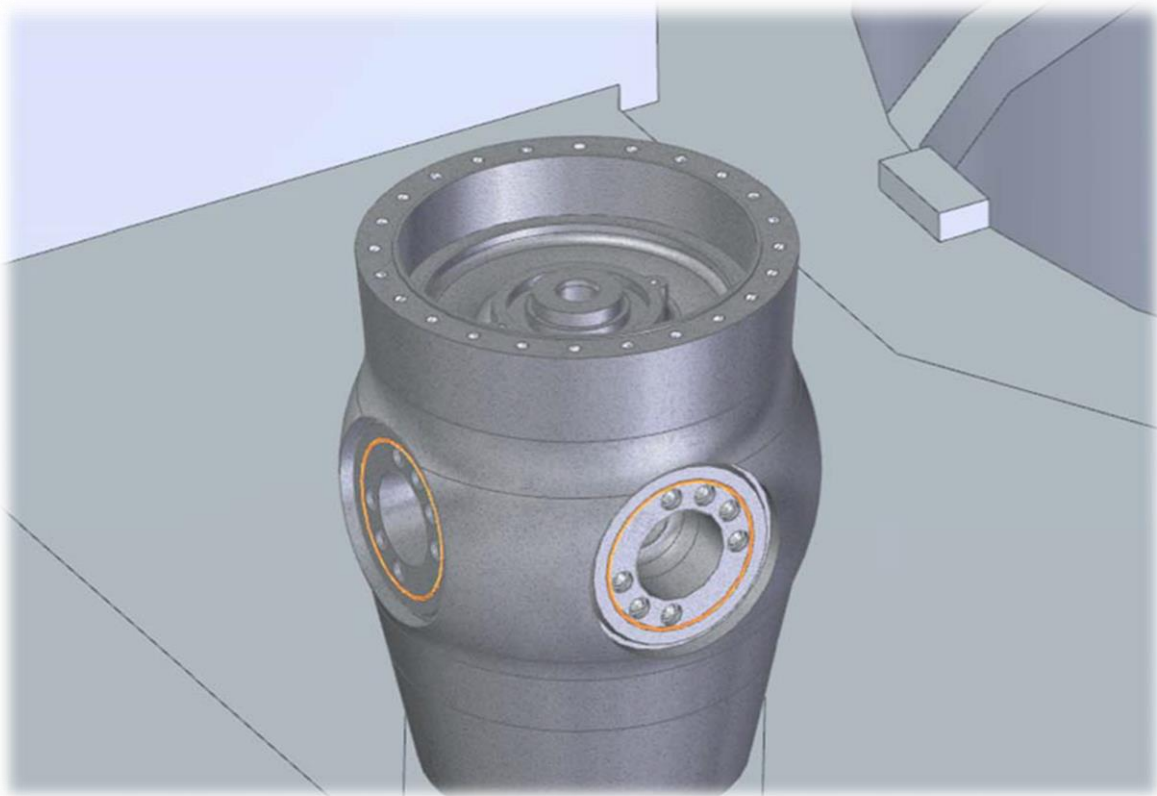
Desmontaje de alabes



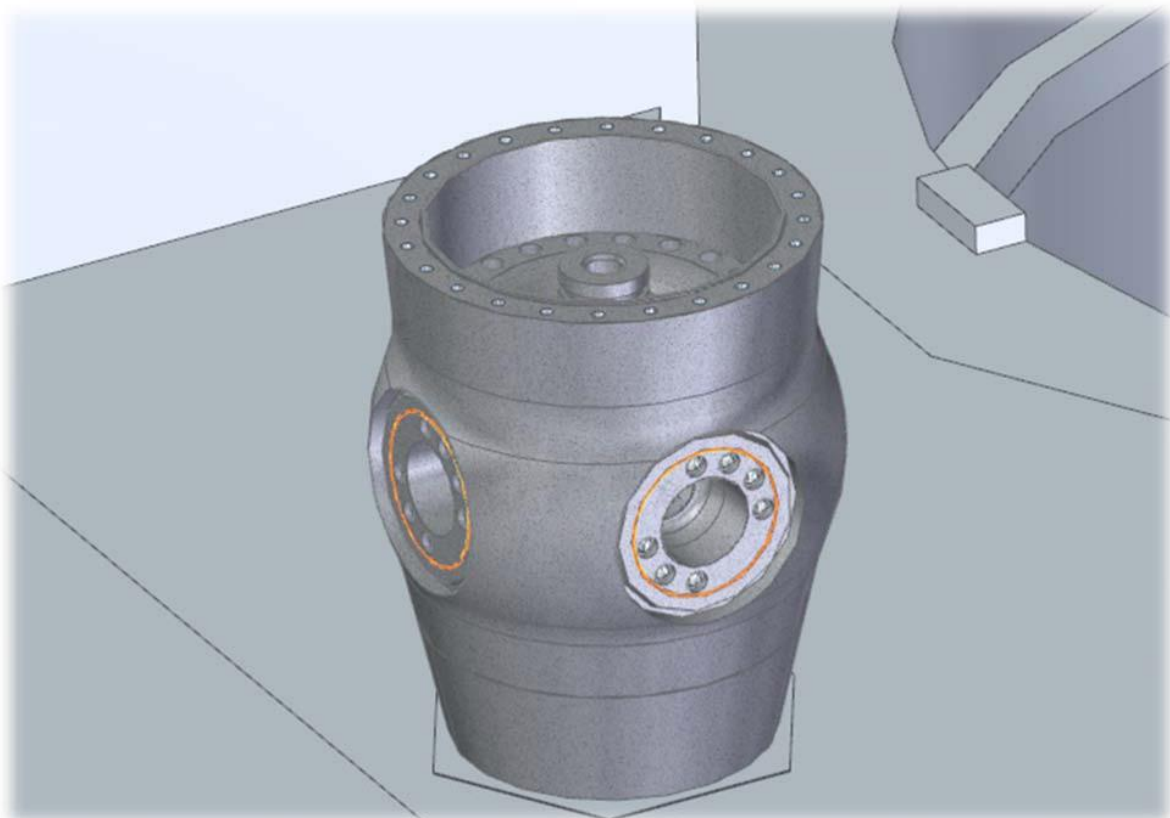
Peso conjunto sin alabes 72200 kg



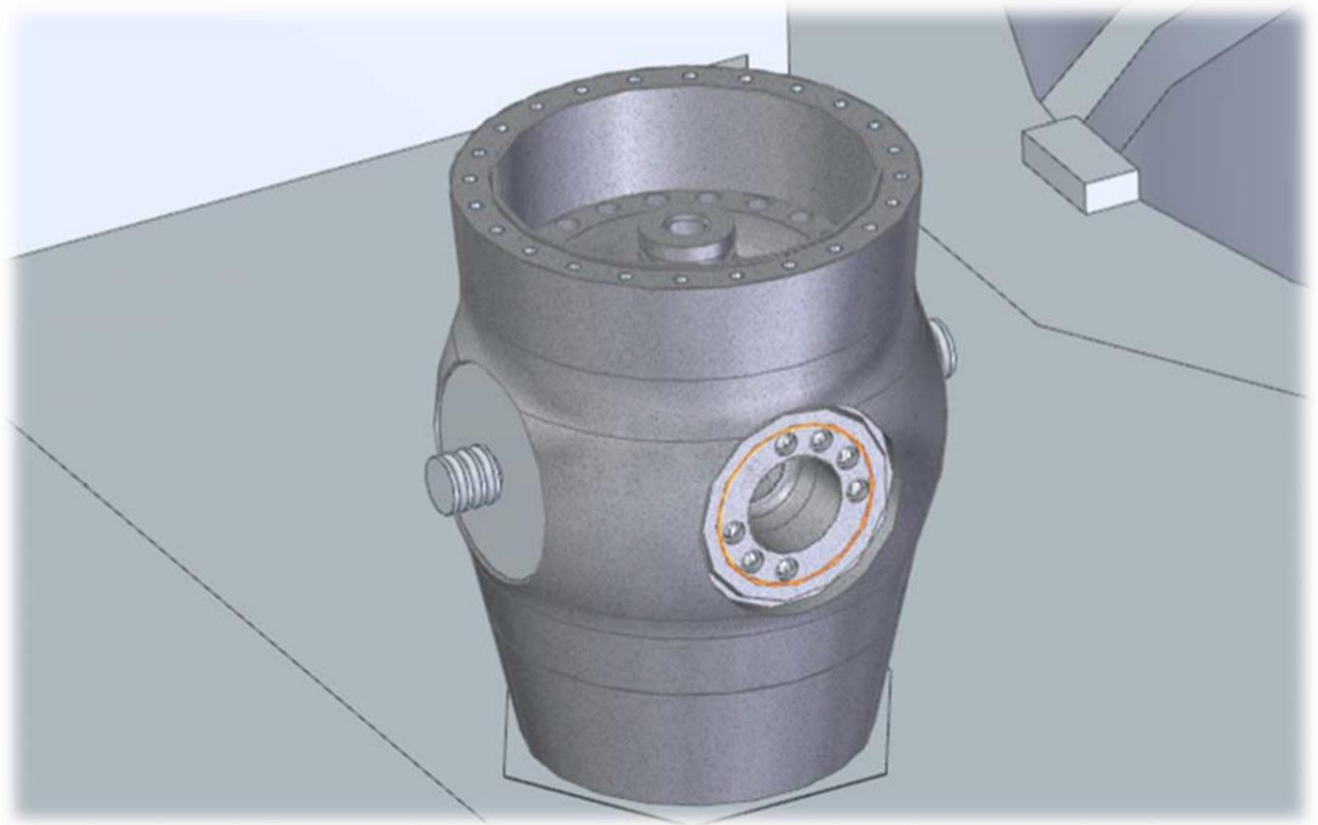
Desmontaje pistón servomotor (peso 4900 kg) peso conjunto rodete 67,300 kg



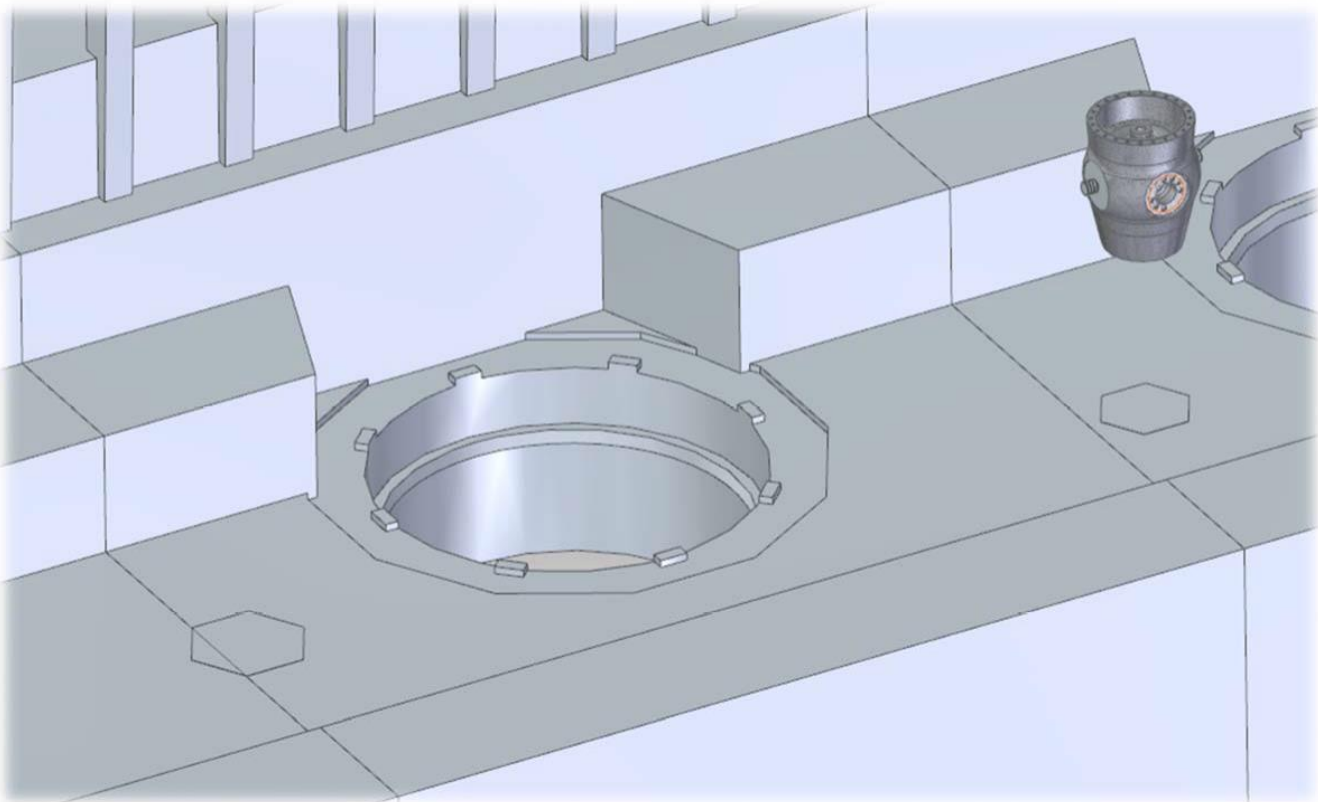
Desmontaje tornillos ajuste cubo interno superior

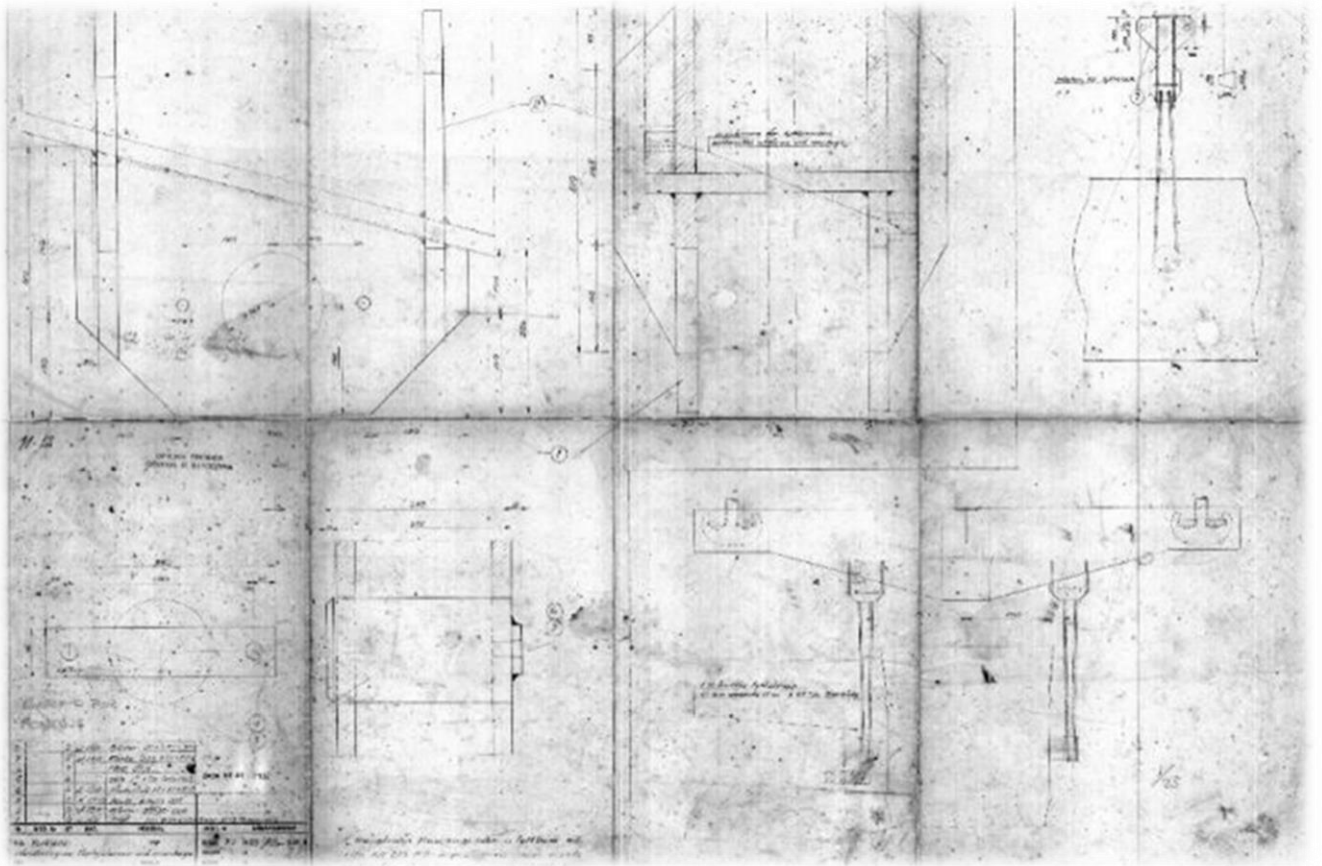


Instalación dispositivos de giro del rodete

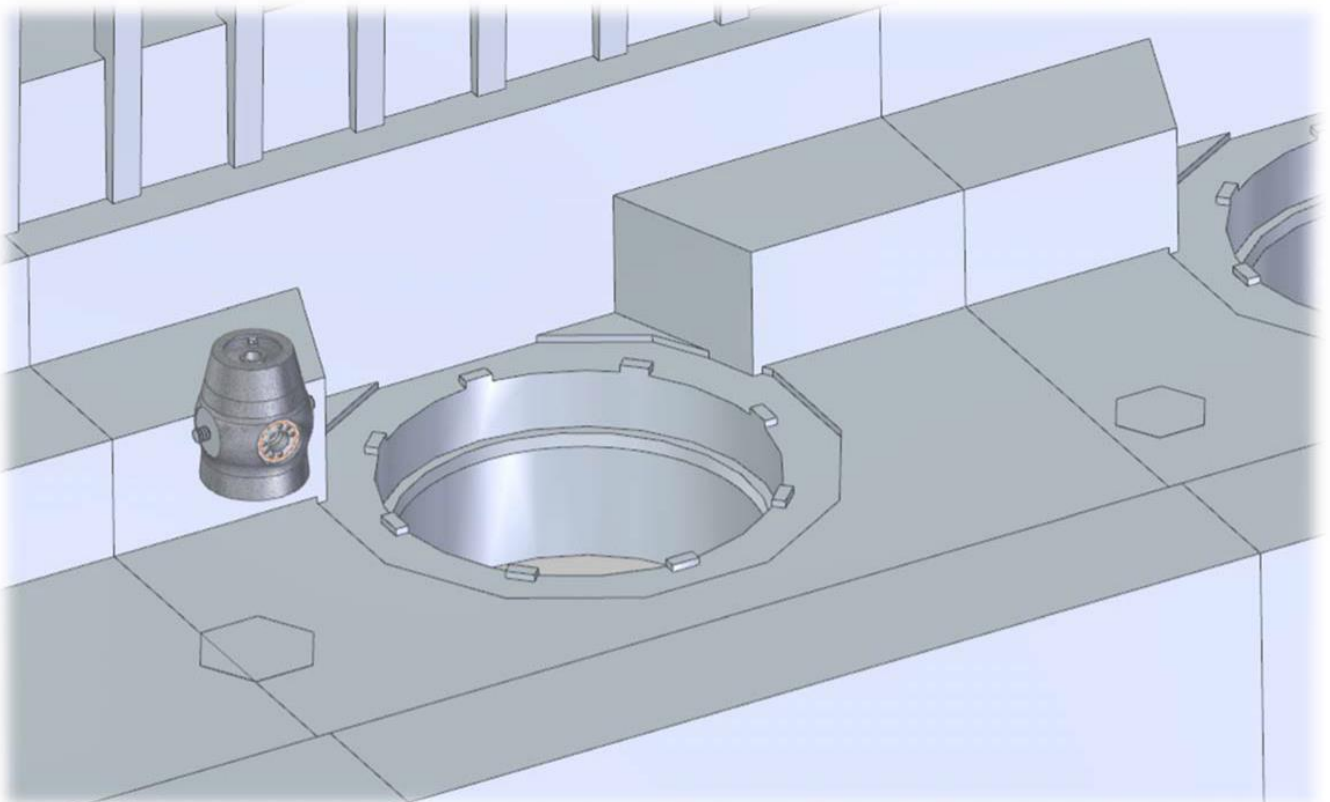


Izaje y giro del rodete usando ambas grúas

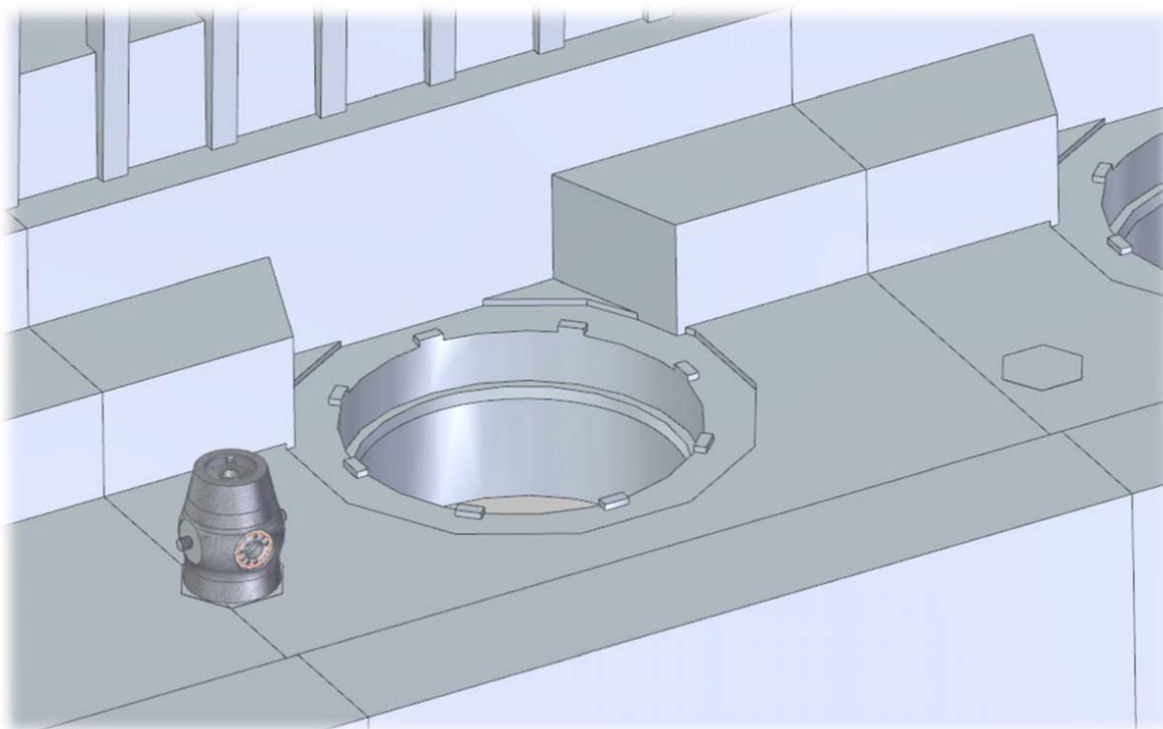




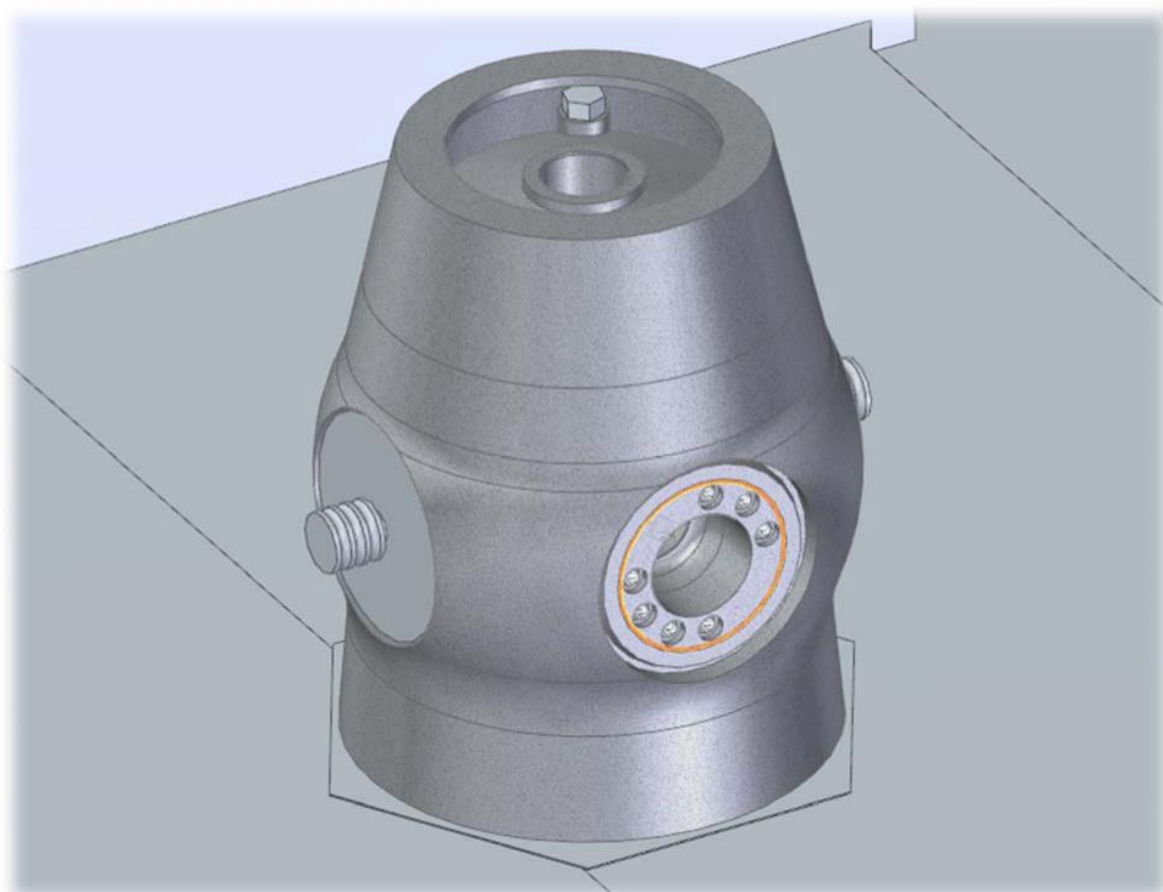
Ubicación de rodete sobre base mayor



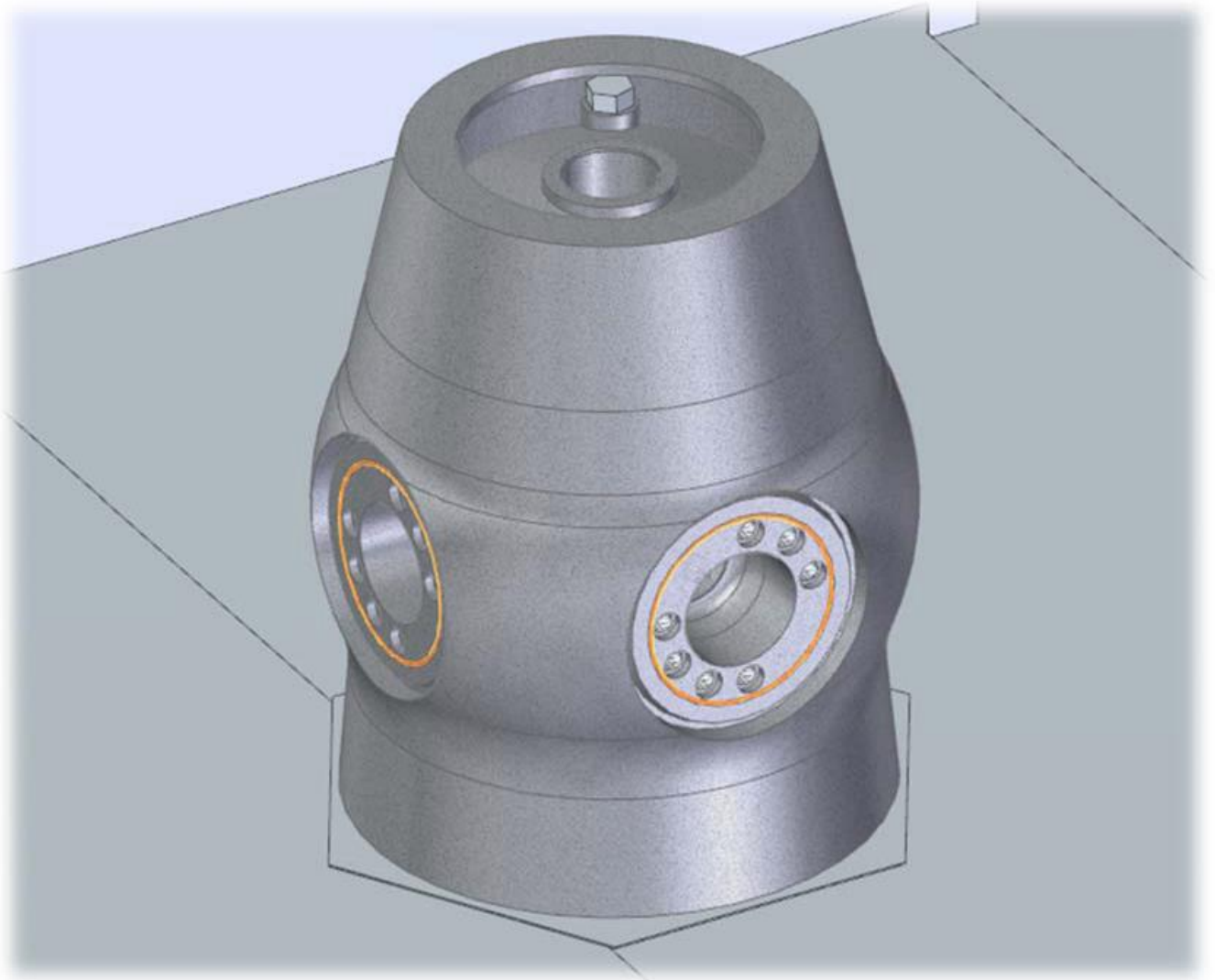
Ubicación de rodete sobre base mayor



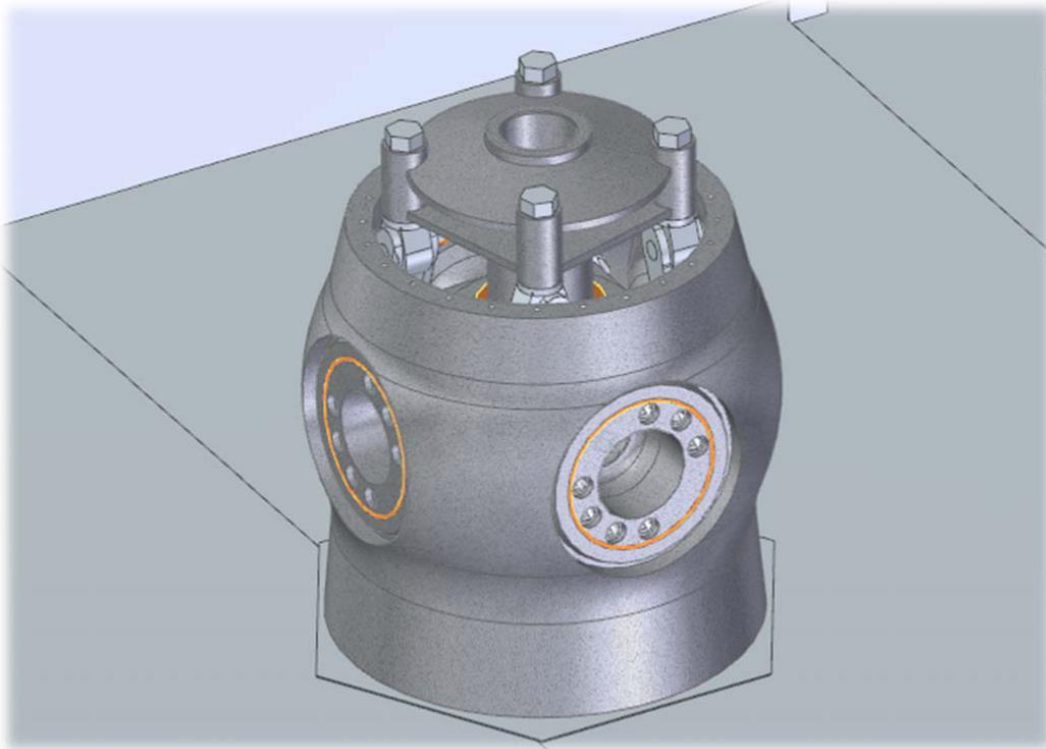
Ubicación de rodete sobre base mayor



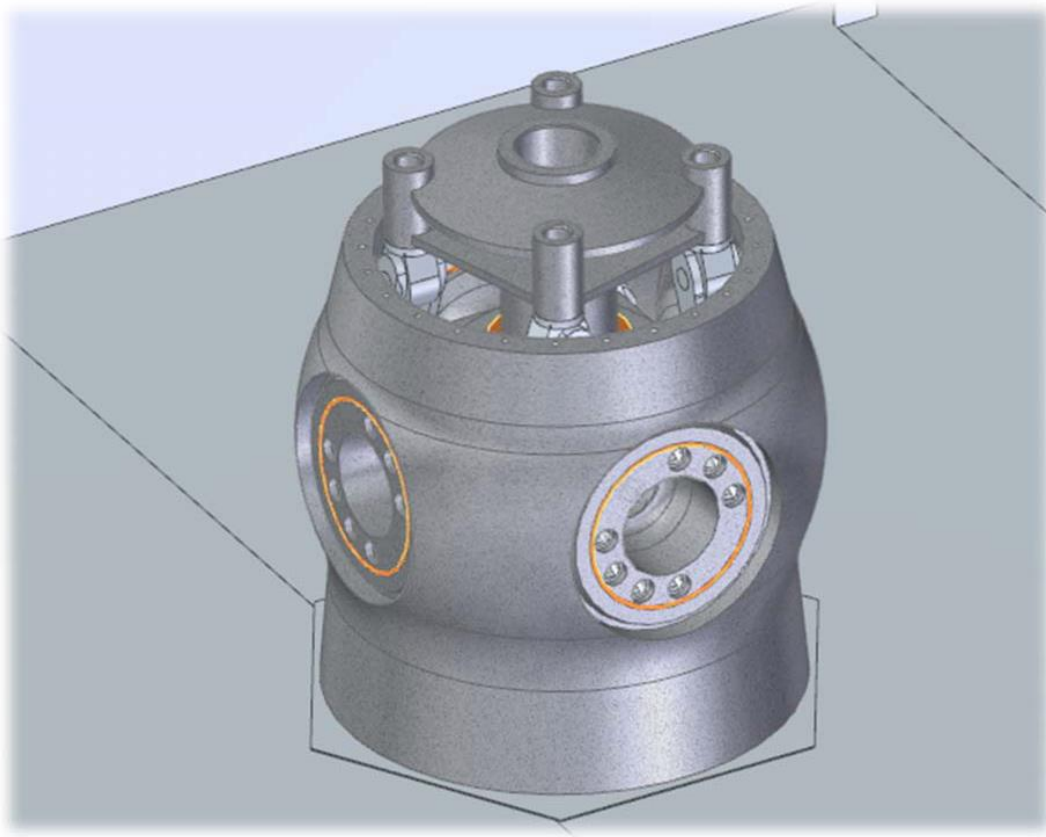
Desmontaje dispositivos de giro



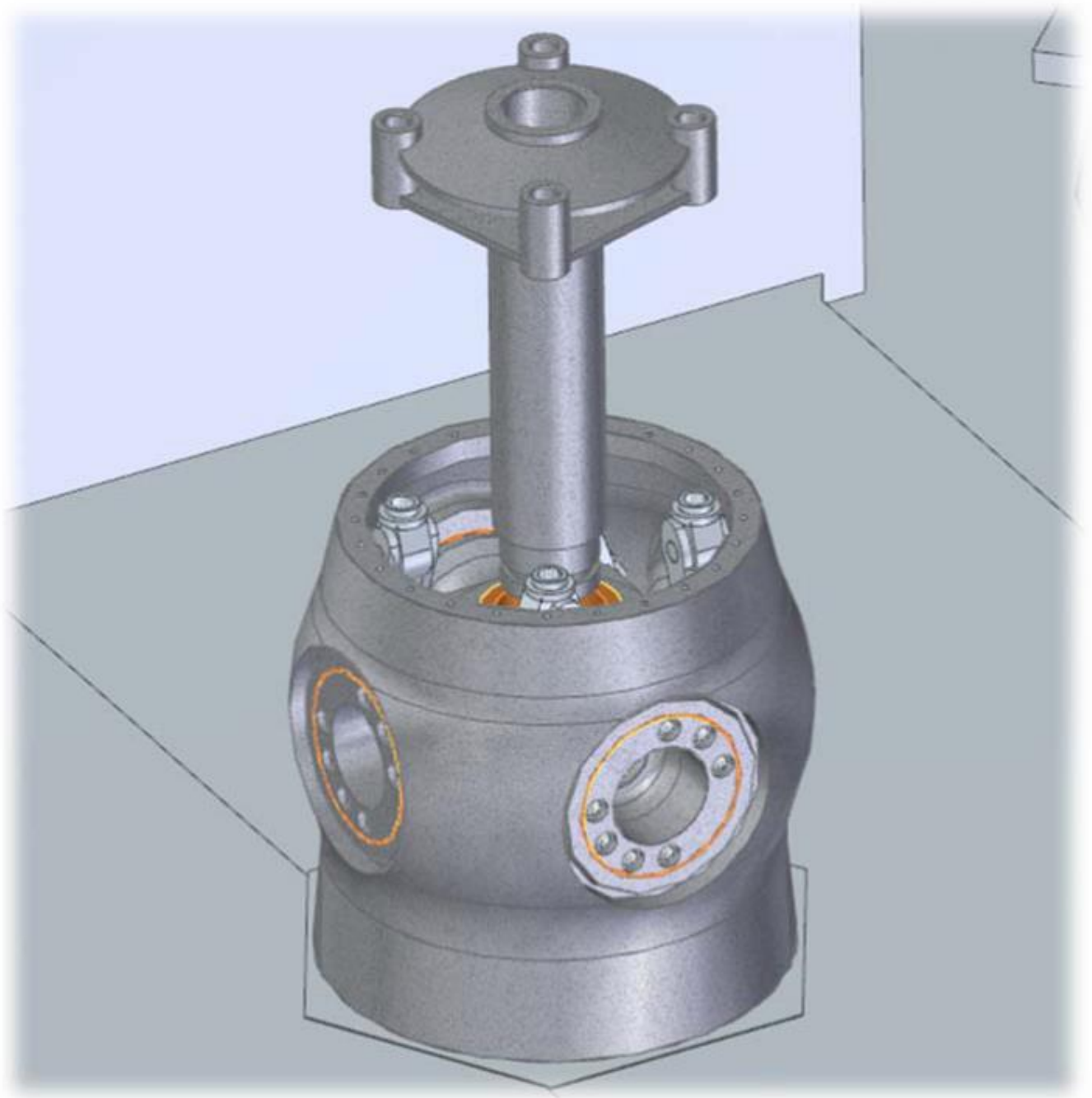
Desmontaje ojiva superior peso 3200 kg peso conjunto 64000 kg



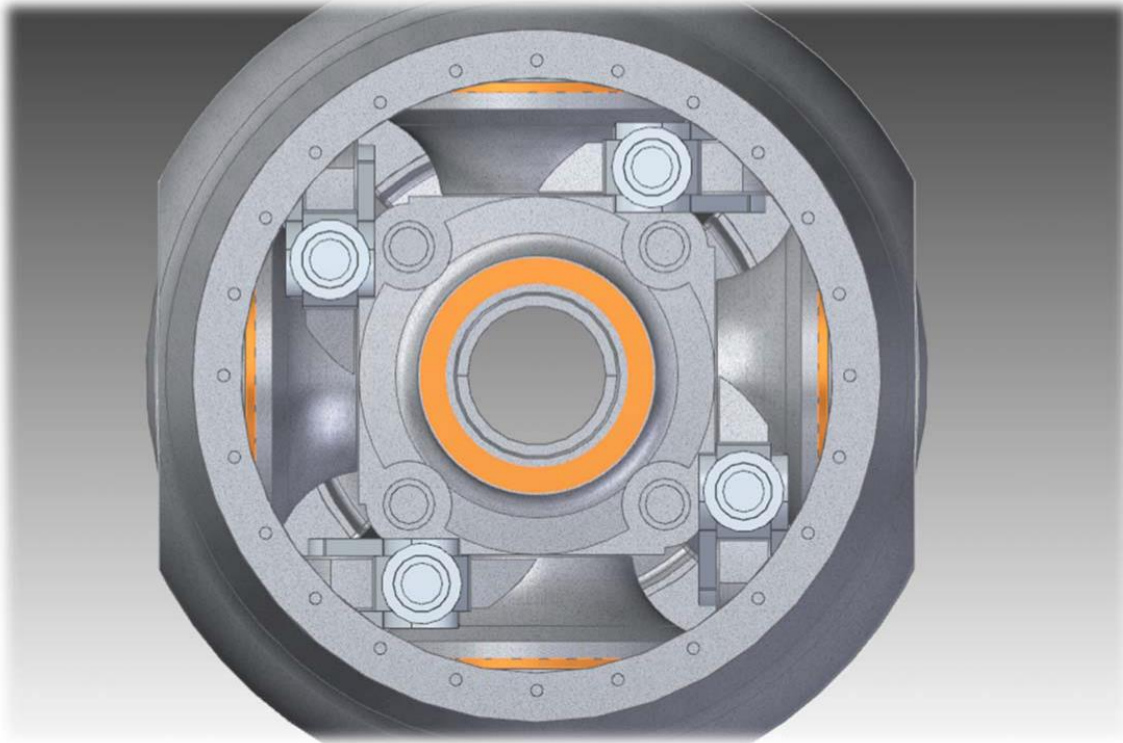
Desmontaje pernos con ojal (115 kg c/u) conjunto 63,600 kg



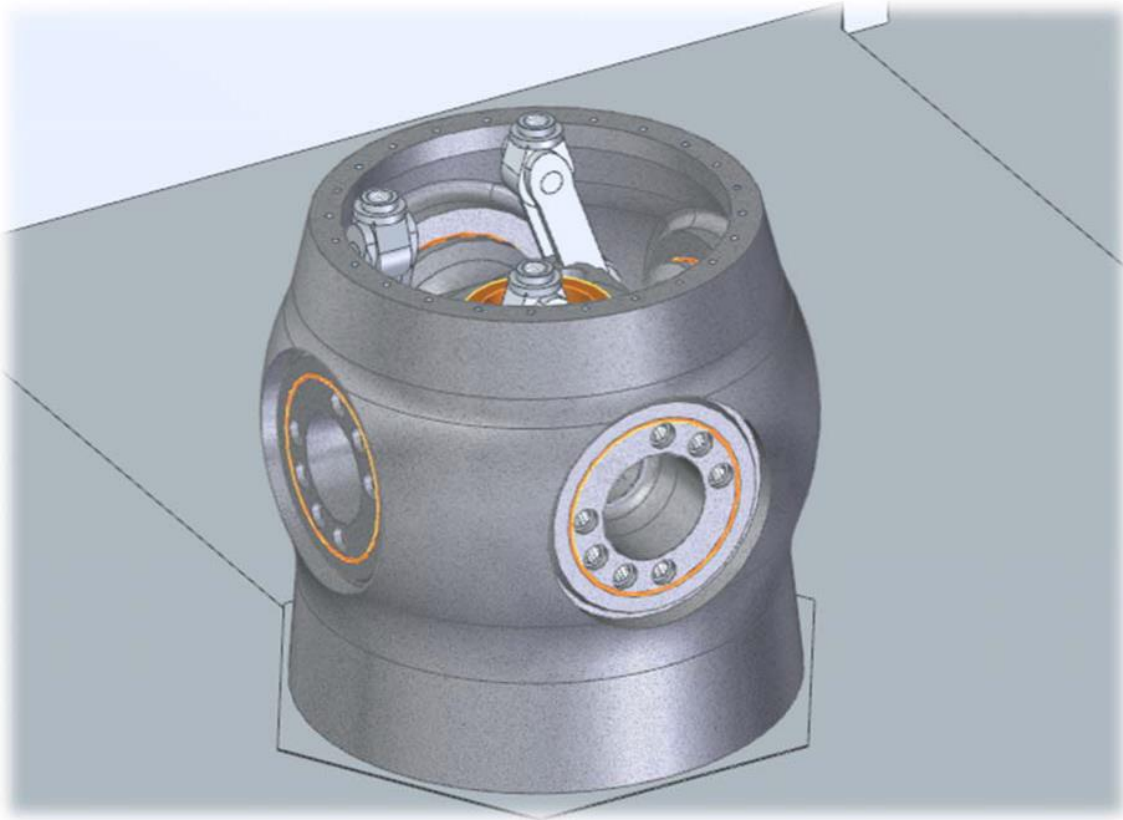
Desmontaje cruceta peso 6300 kg conjunto 57300 kg



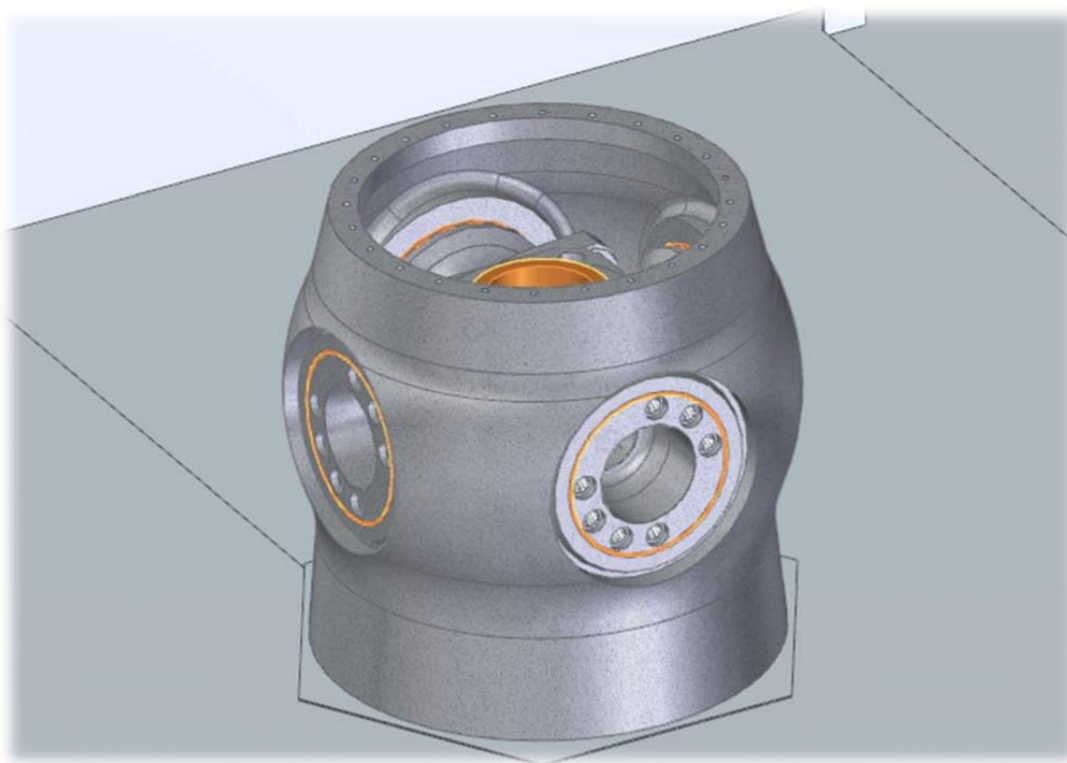
Vista superior cubo rodete



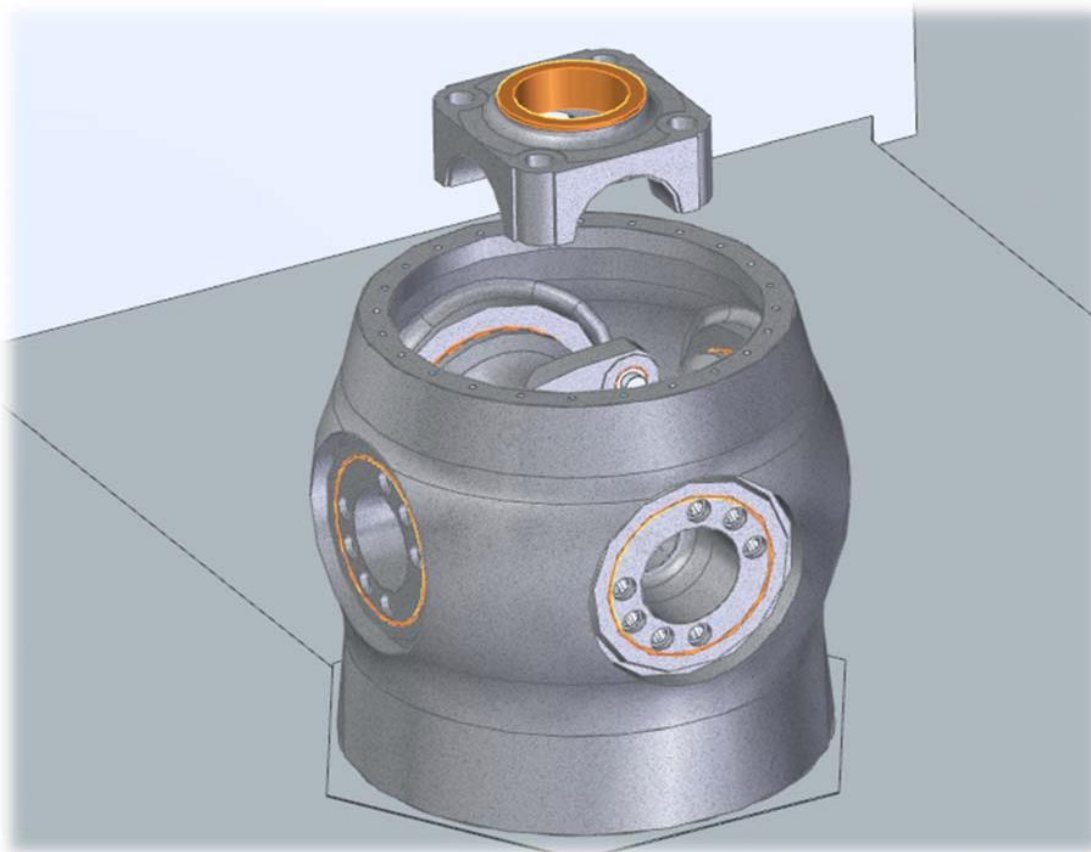
Desmontaje bielas, pernos y ojales (405 kg c/u) peso conjunto 55,600 kg



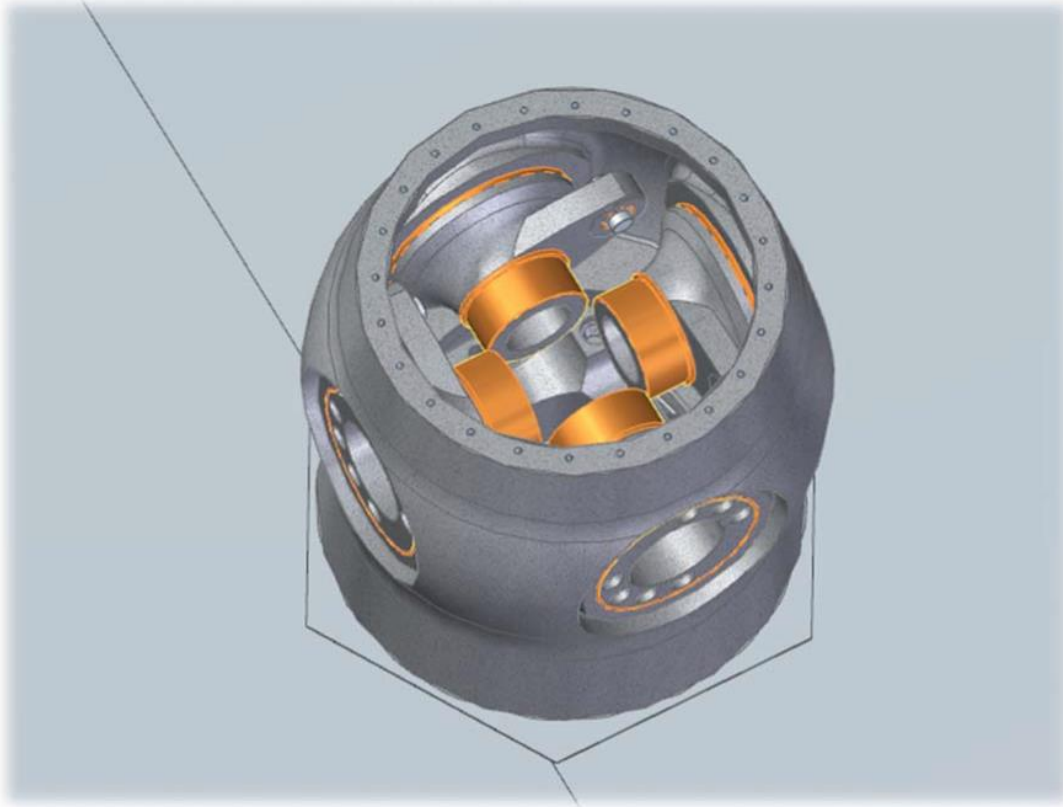
Desmontaje ojiva según plano nohab



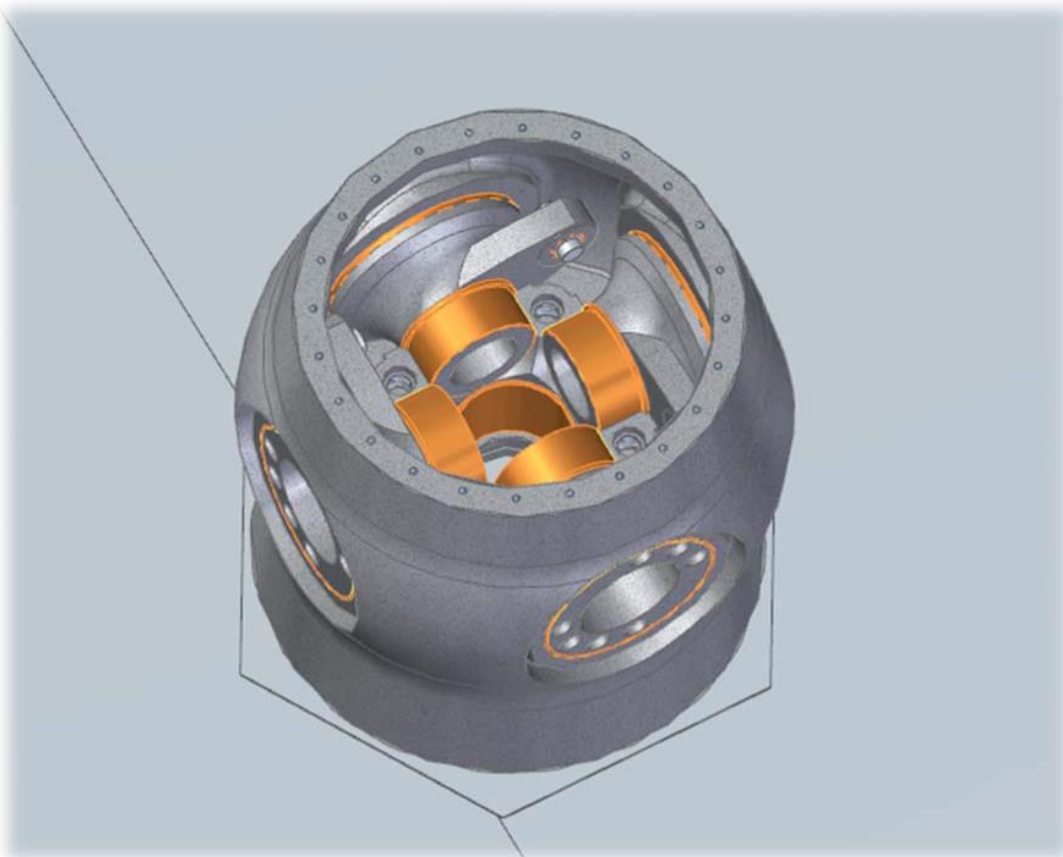
Desmontaje cubo interno inferior peso 2500 kg - peso conjunto 53200 kg



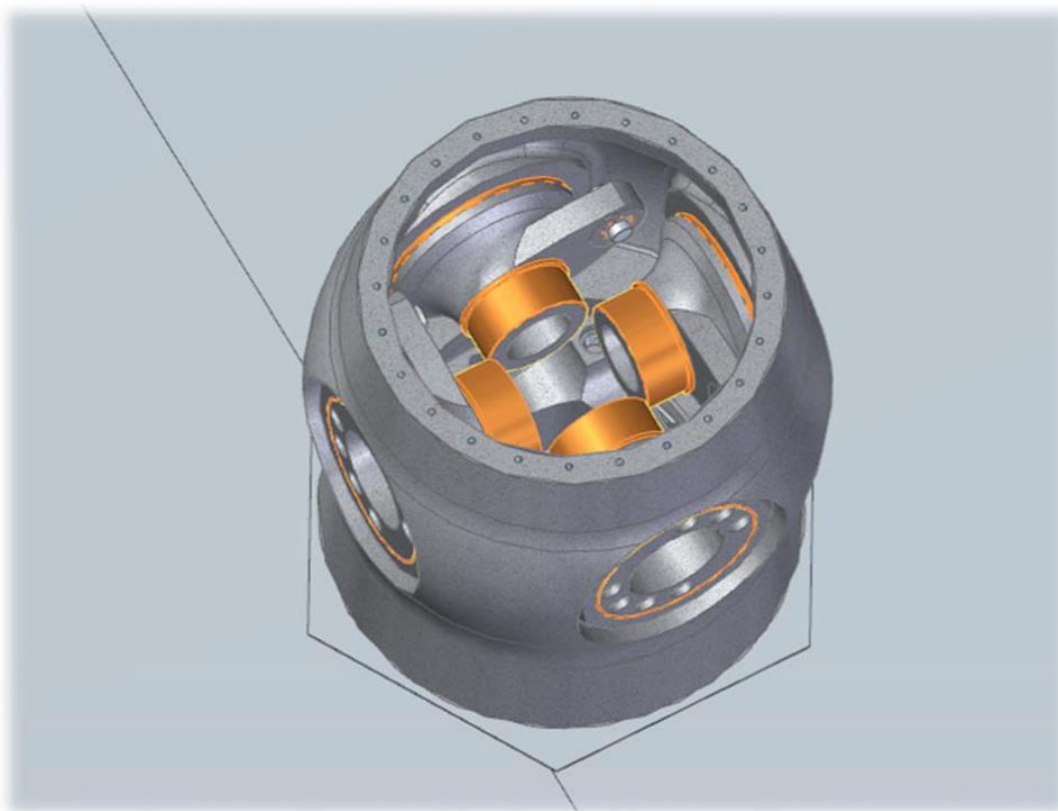
Descenso del cubo interno superior peso 6200 kg - peso conjunto 47.000 kg



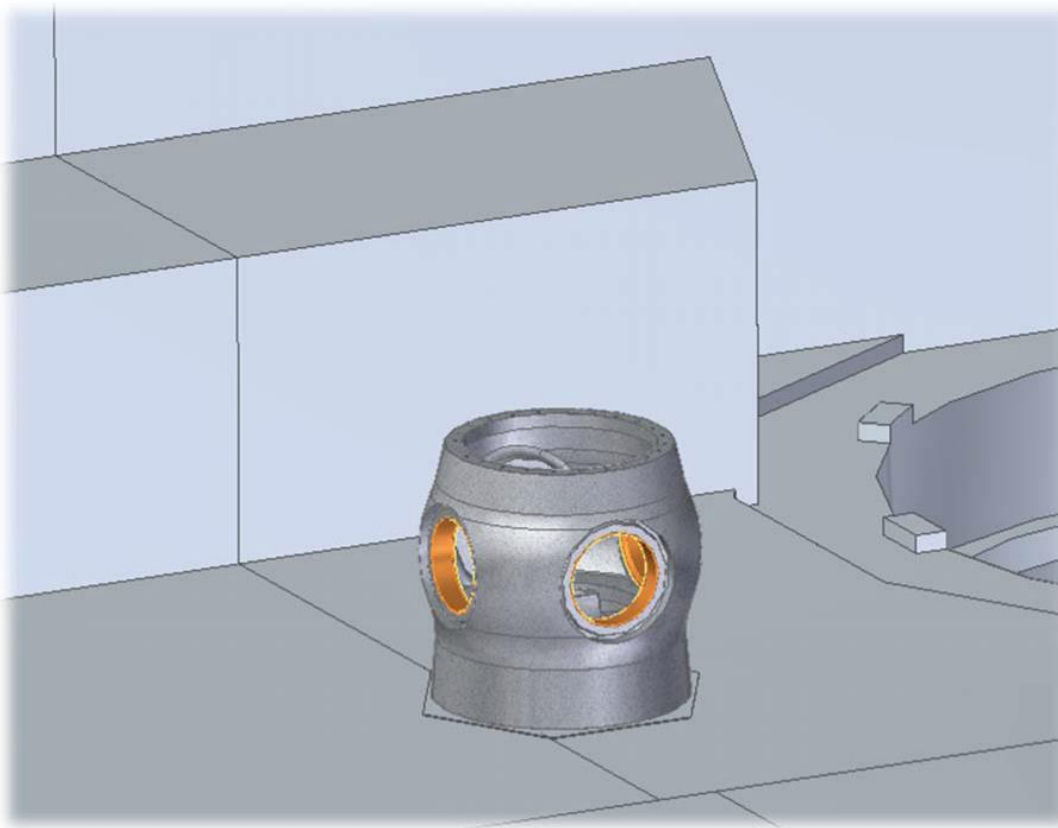
Vista superior cubo rodete



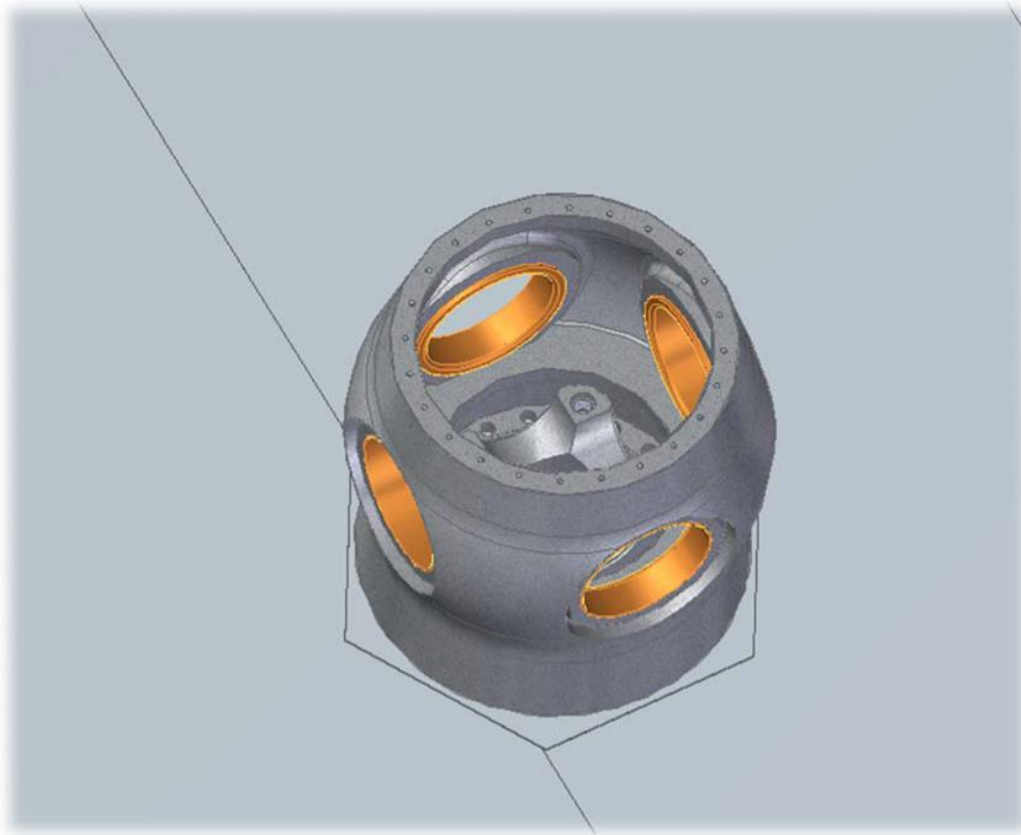
Retirar palanca –muñón del alabe (peso: 2.800 kg c/u)- peso conjunto 35.700 kg



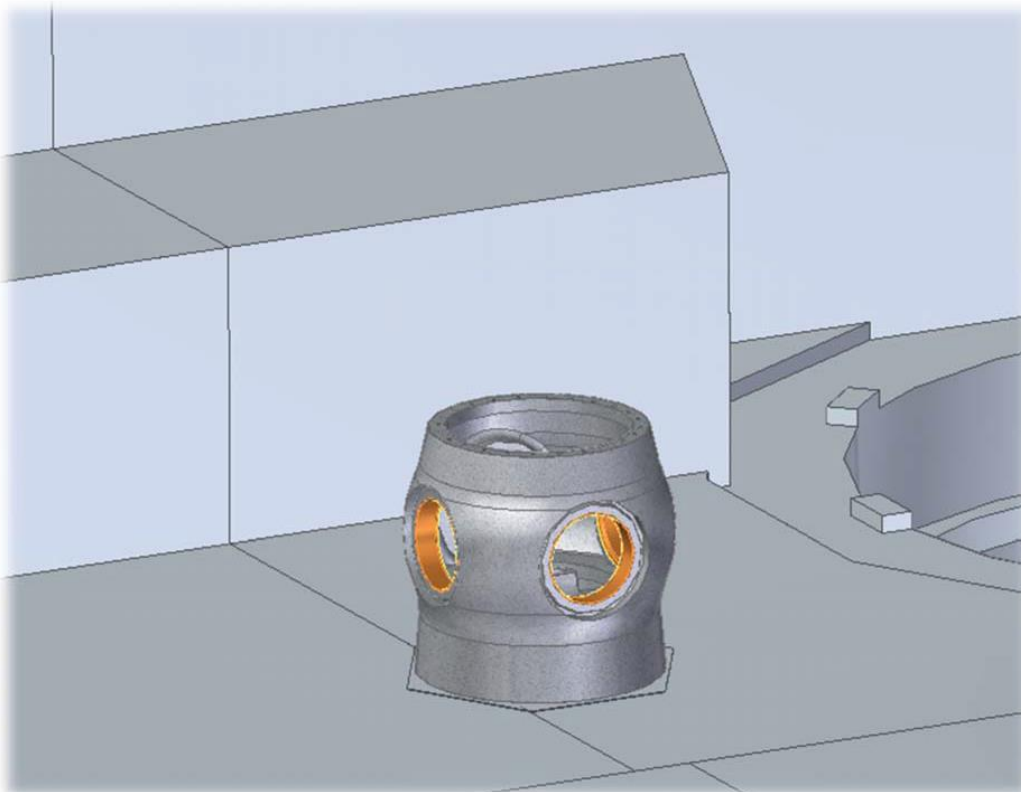
Cubo rodete desmontado peso conjunto 35.700 kg



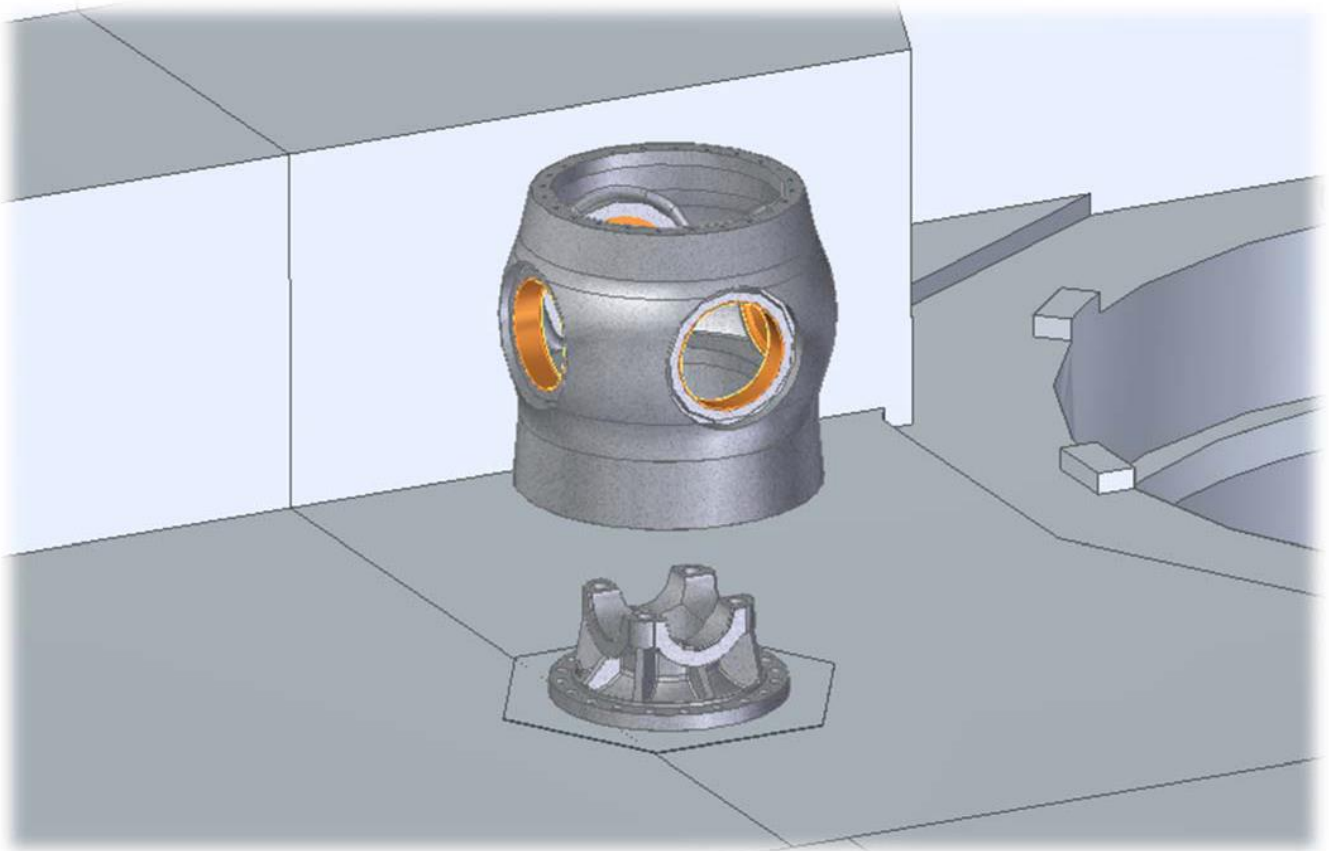
Vista superior cubo rodete peso conjunto 35.700 kg



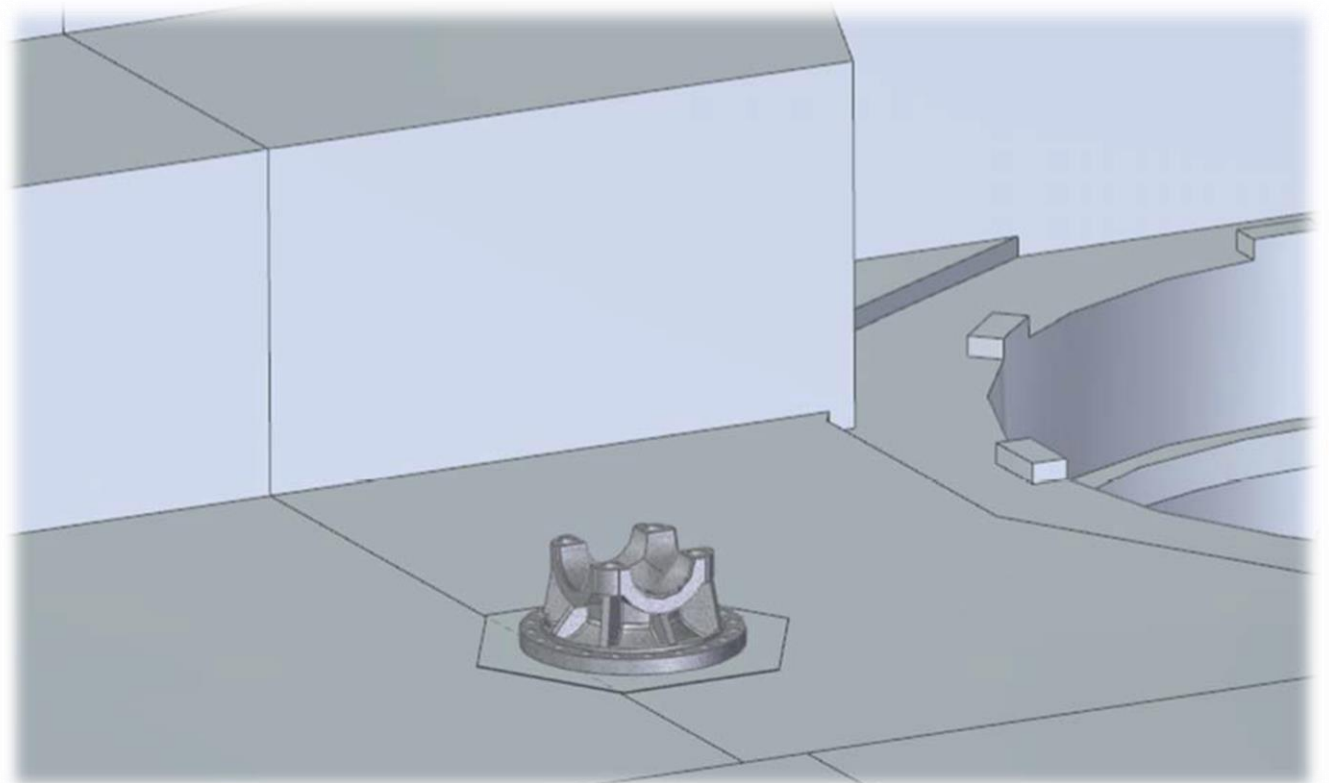
Cubo rodete desmontado peso conjunto 35700 kg



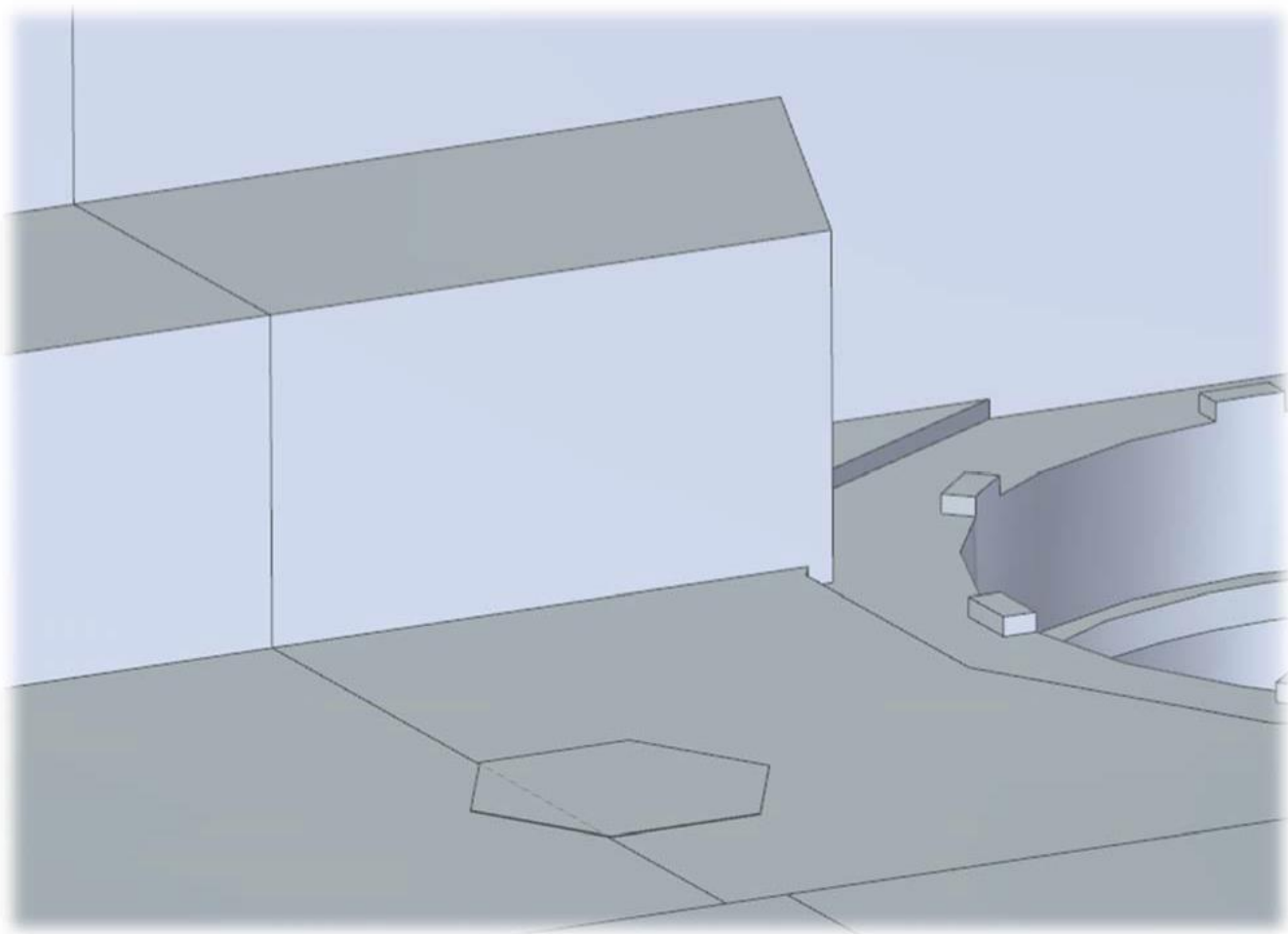
Vista superior cubo rodete peso conjunto 35700 kg



vista superior cubo interior superior peso conjunto 6200 kg

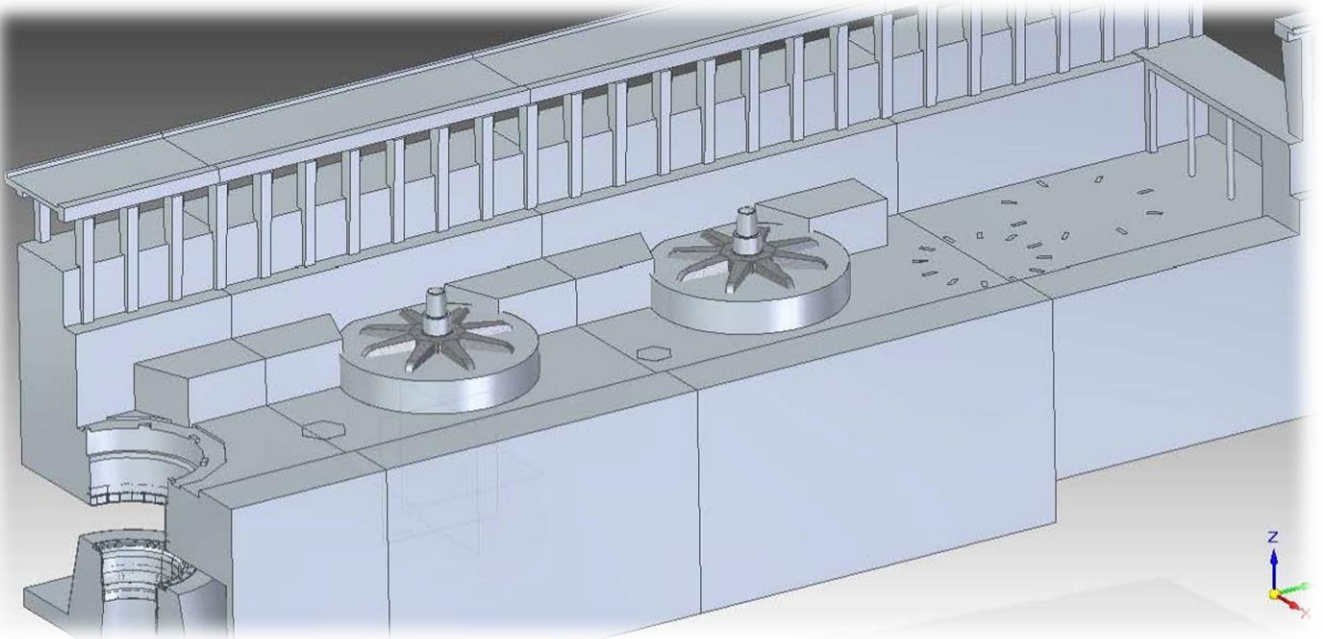


Zona de montaje

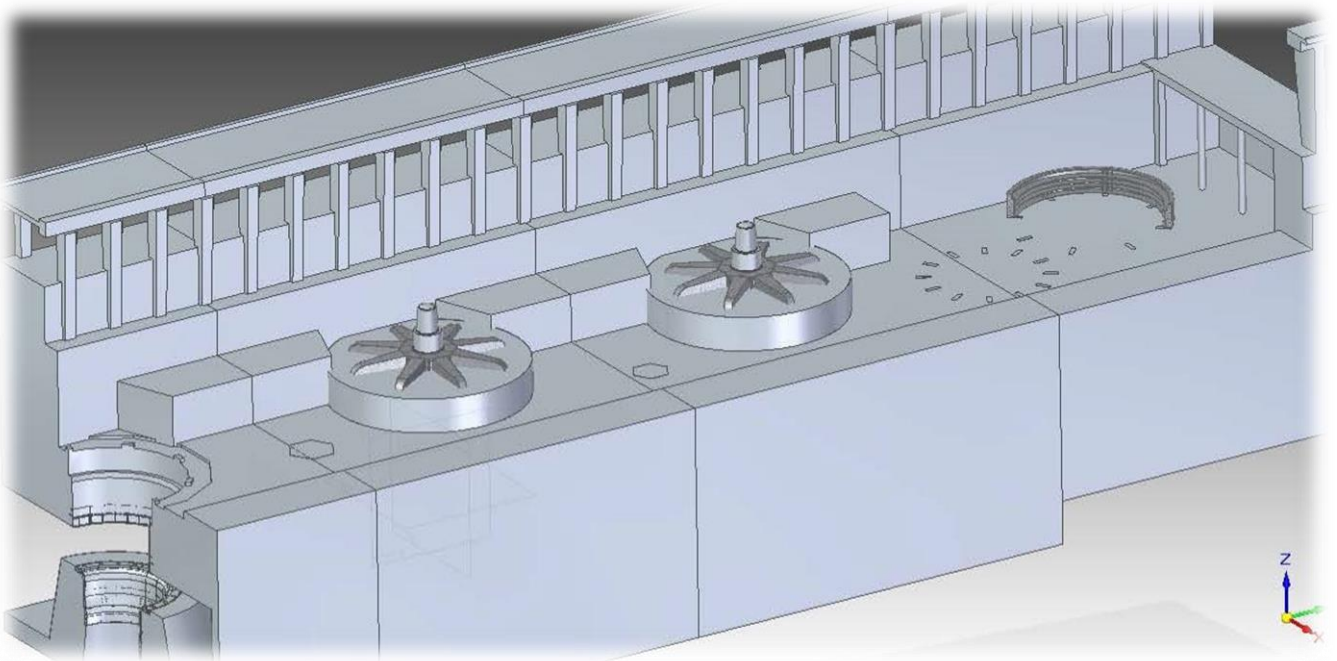


SECUENCIA DE MONTAJE

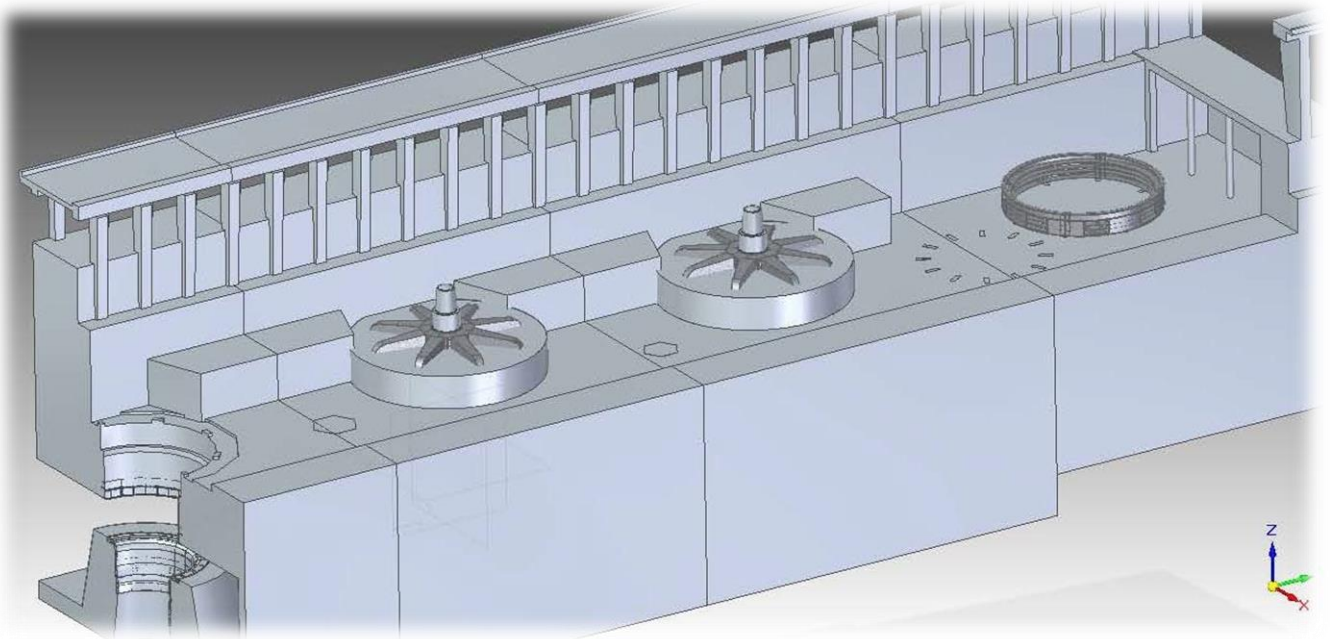
Comienzo de montaje de Unidad 3



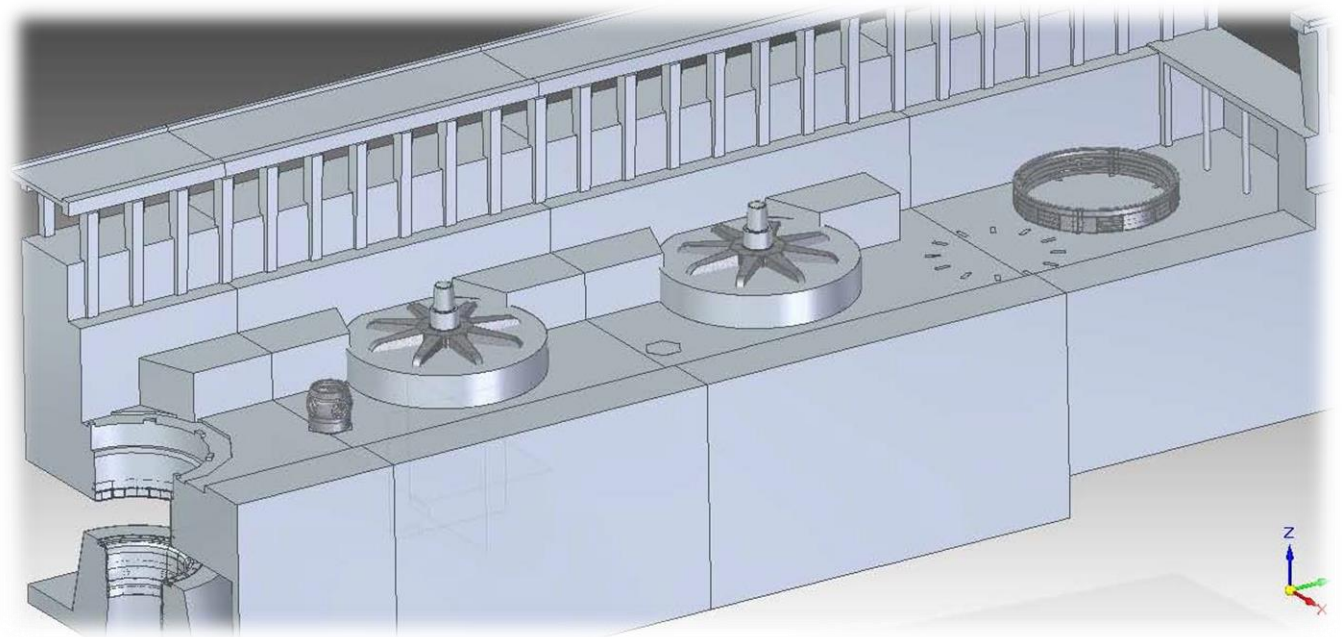
Comienzo montaje estator (4 sectores)



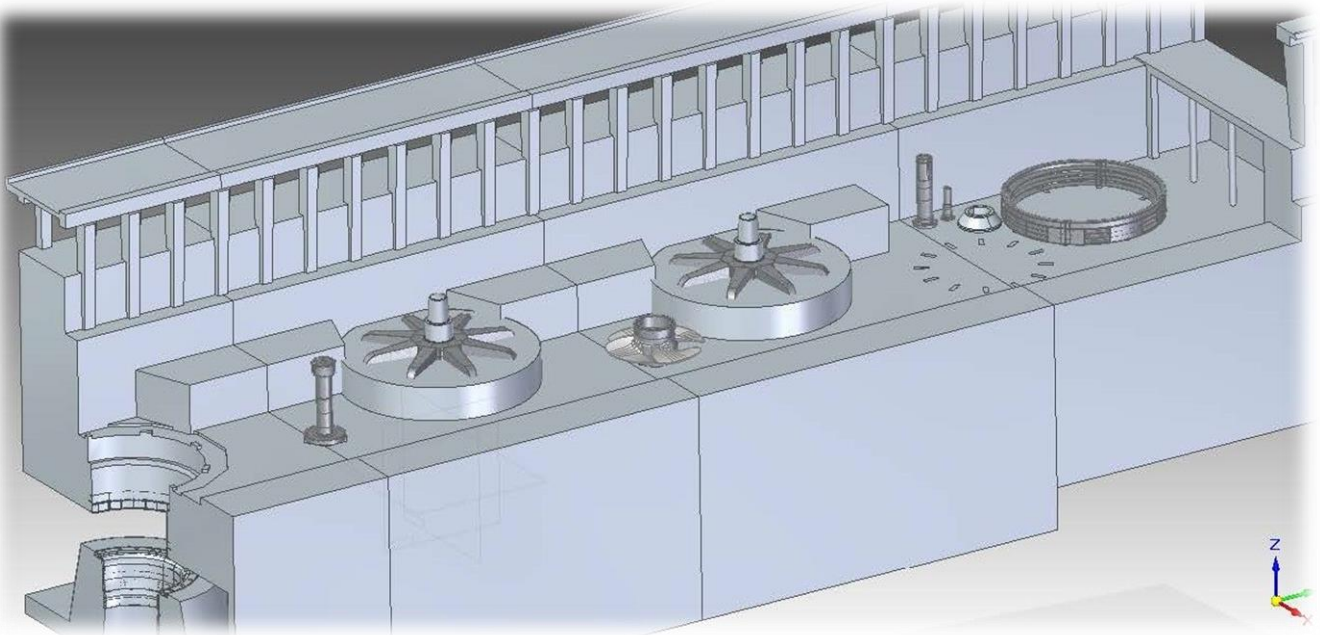
Apilado estatorico y armado de bobinas



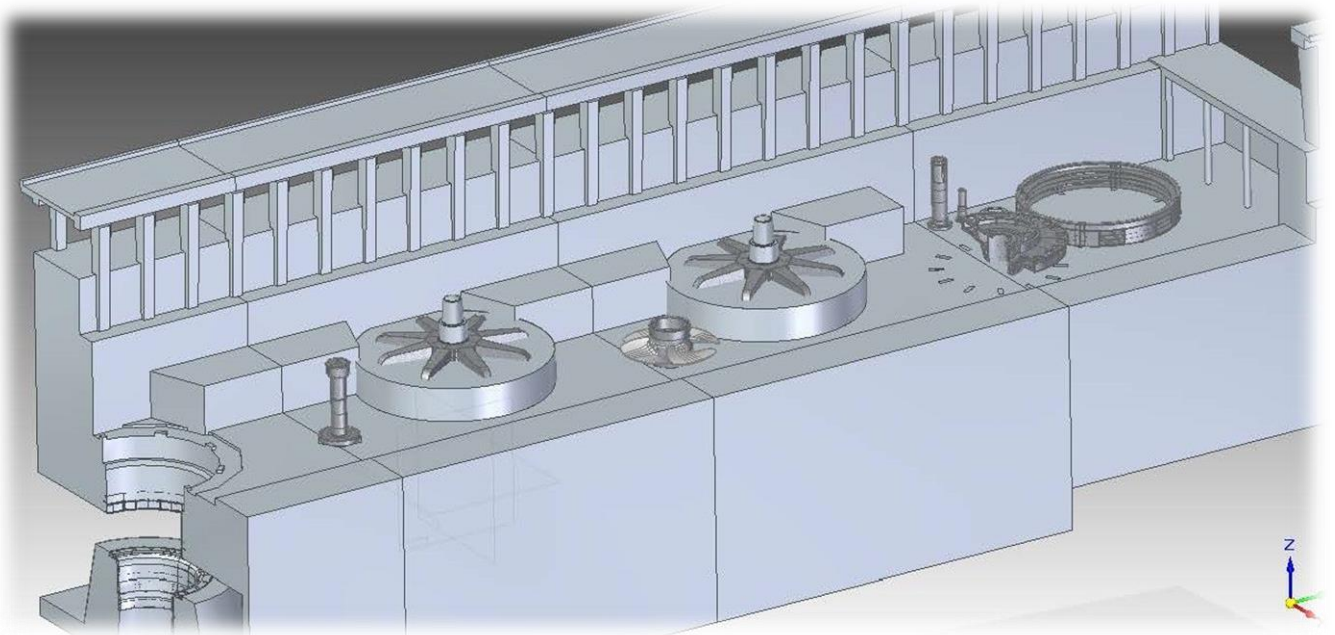
Descenso cubo rodete y armado partes internas de rodete



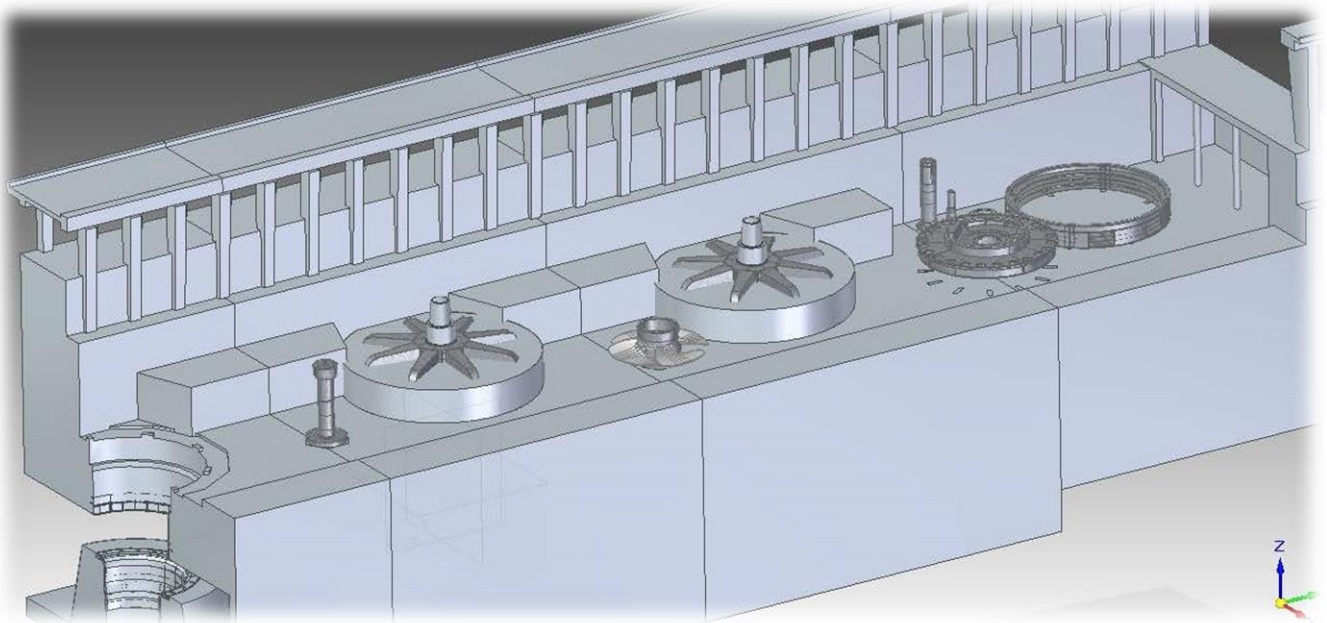
Descenso y guarda de eje generador, eje turbina, block de empuje y eje superior de generador. Volteo cubo de rodetes para montaje de palas



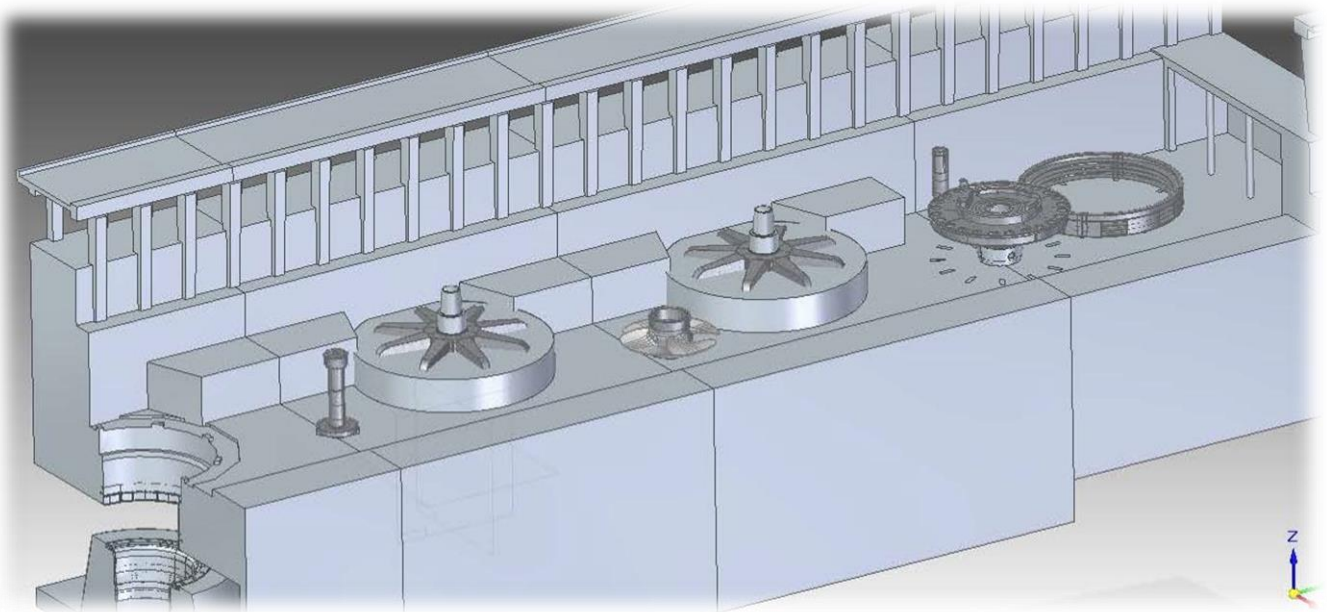
Desdenso y comienzo armado de tapa externa de turbina



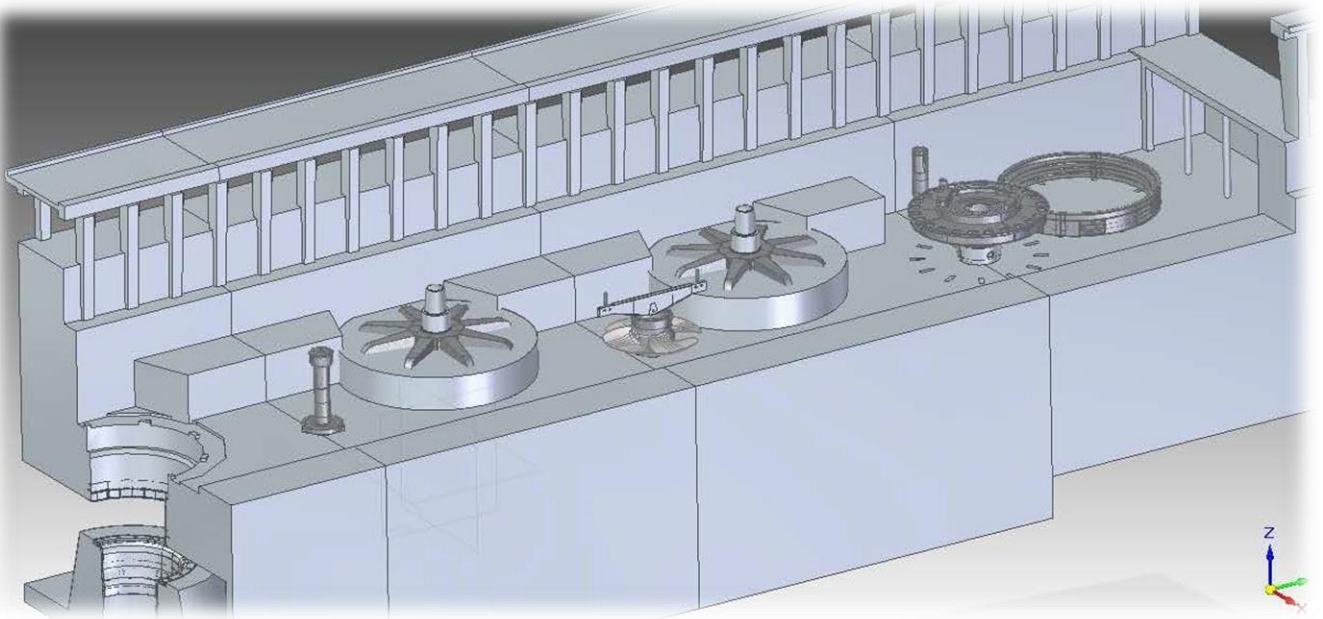
Descenso y comienzo montaje de armado de tapa de turbina



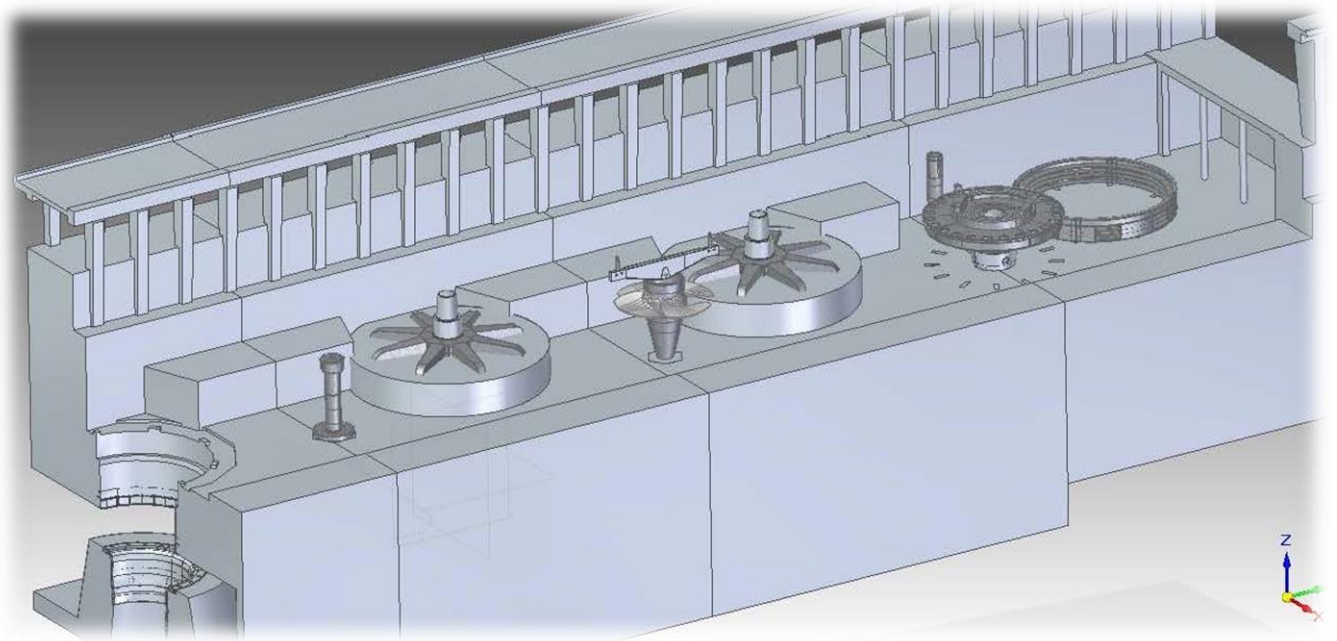
Montaje pata interna de turbina



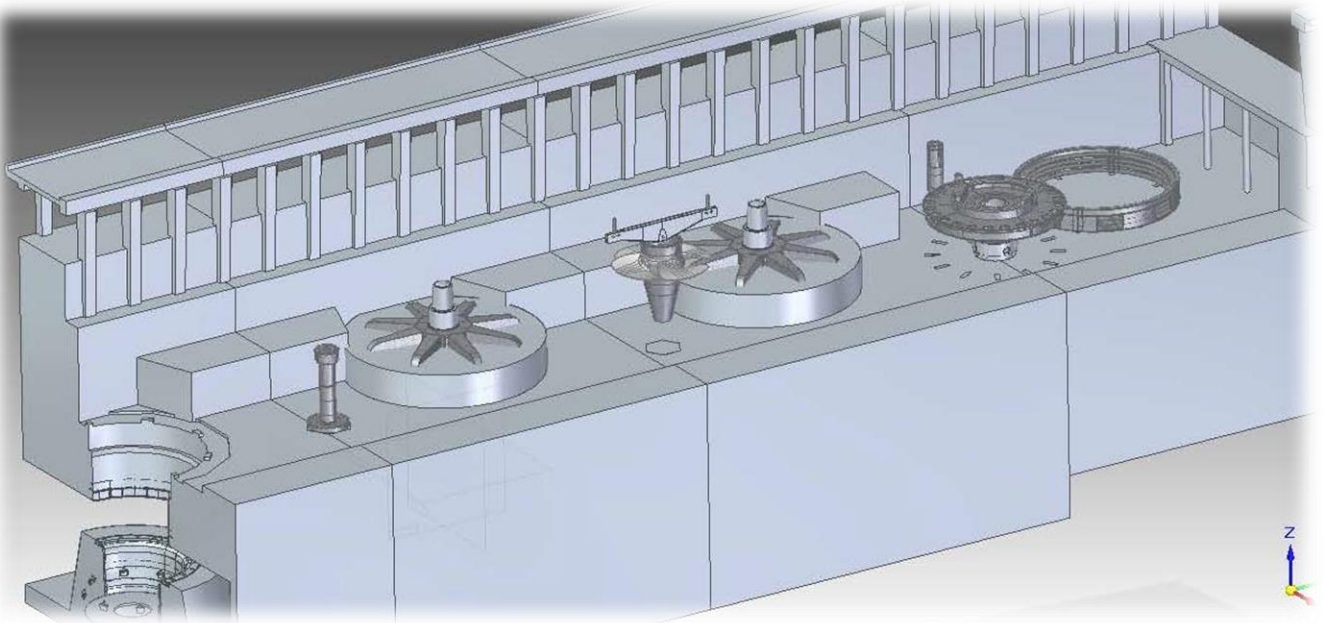
Izaje cubo rodete para montaje ojiva



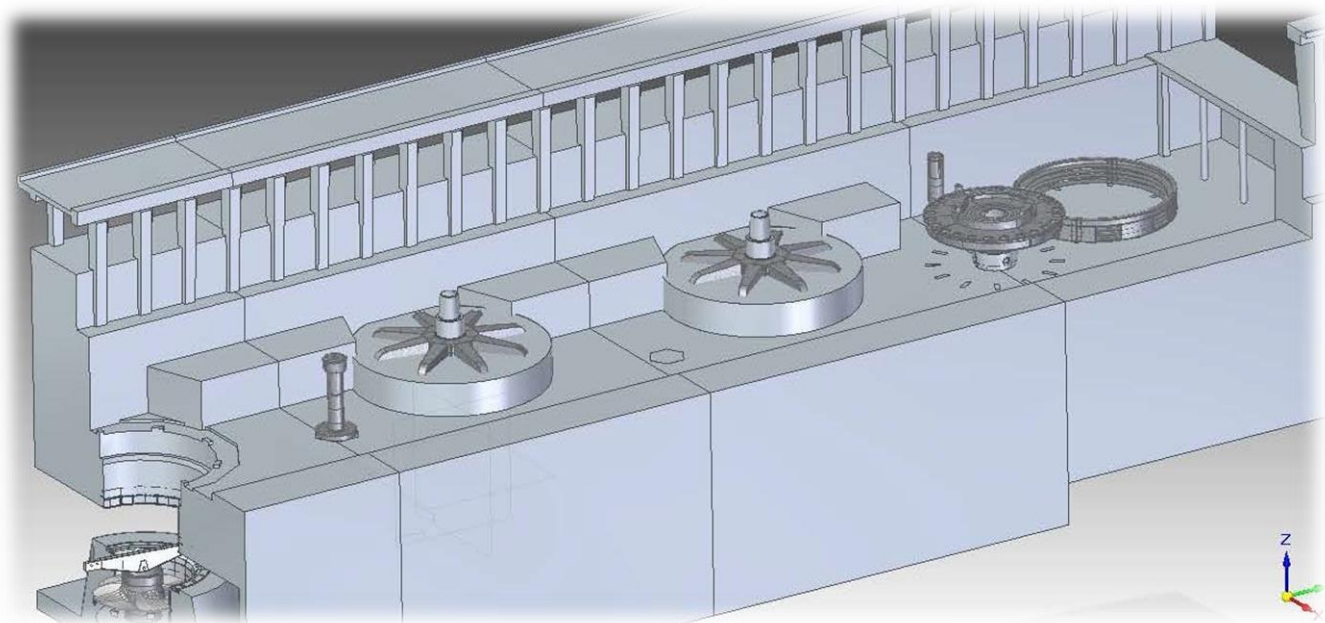
Montaje ojiva e izaje de rodete



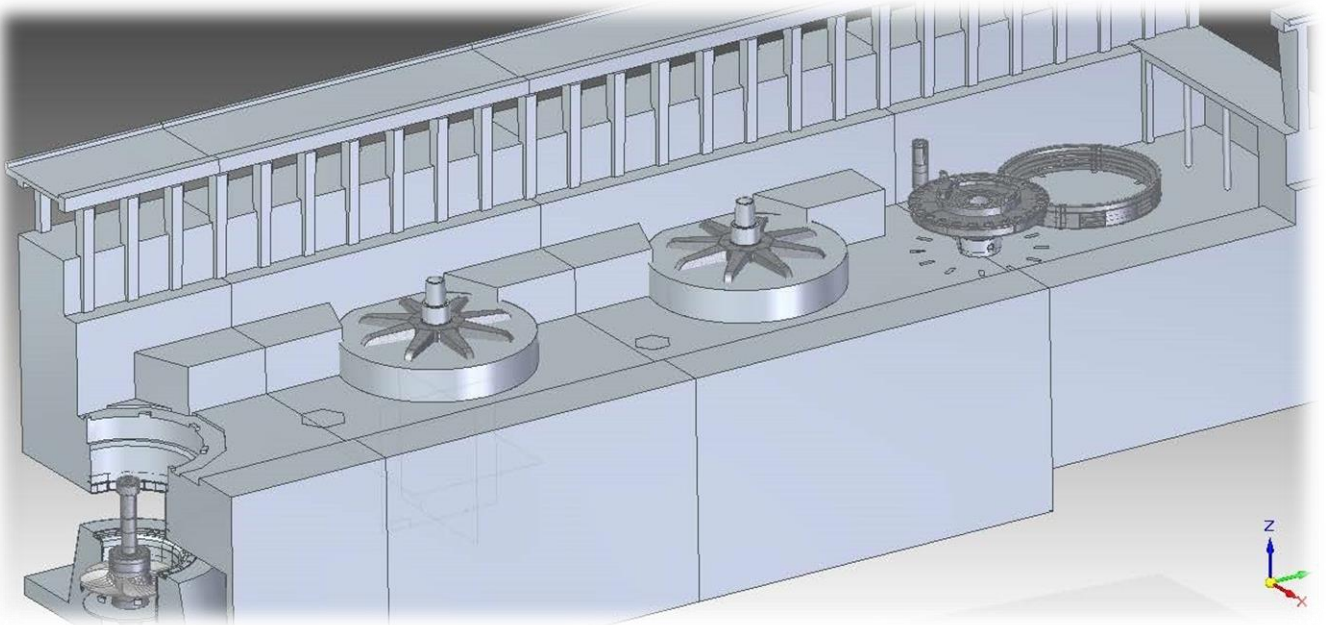
Montaje de mensulas para soporte de rodete



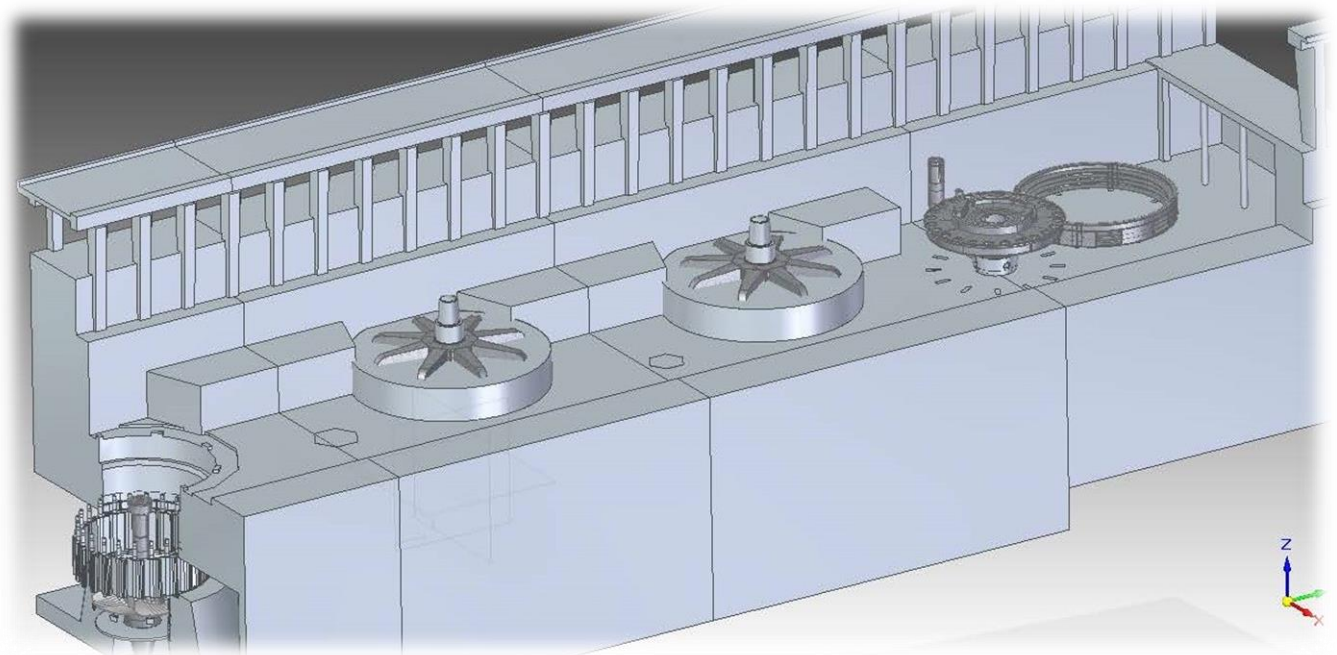
Descenso rodete de turbina



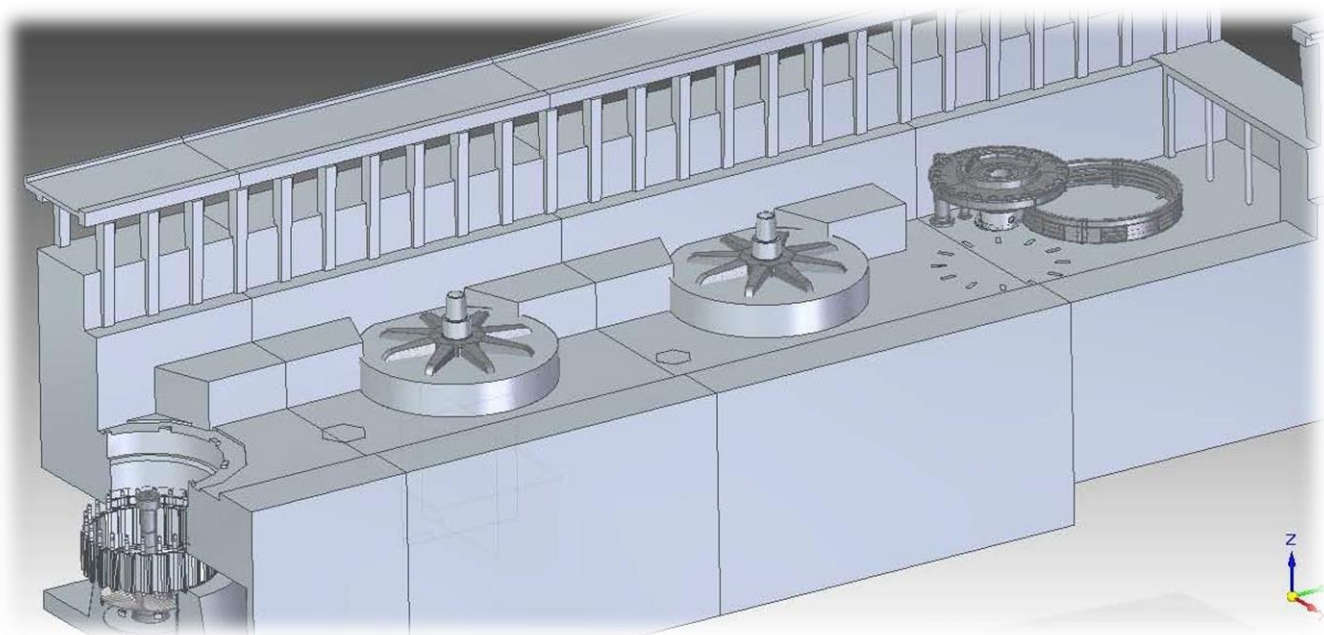
Descenso eje de turbina y conexión con rodete de turbina



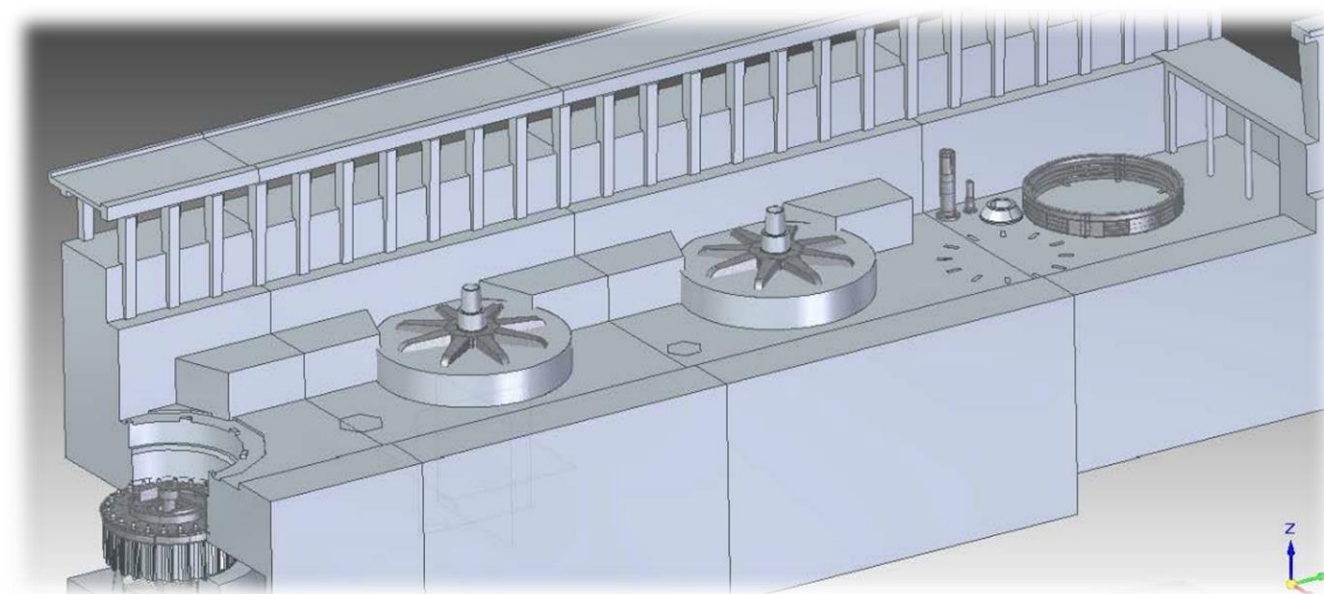
Montaje paras distribuidor



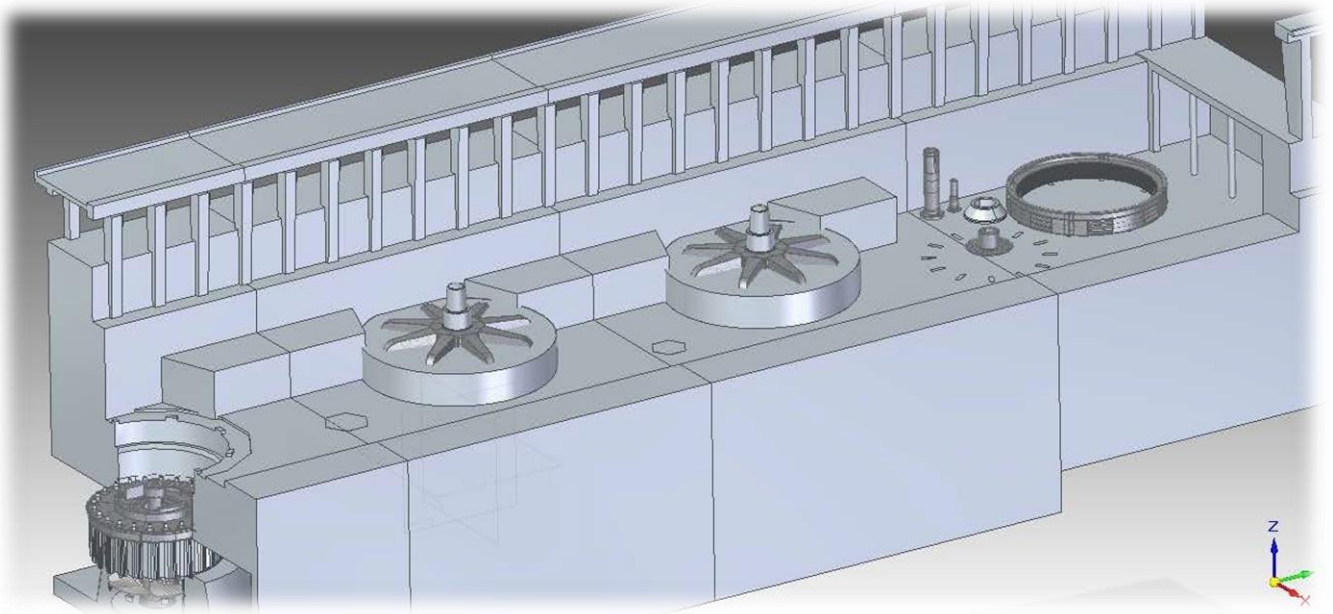
Izaje tapa de turbina



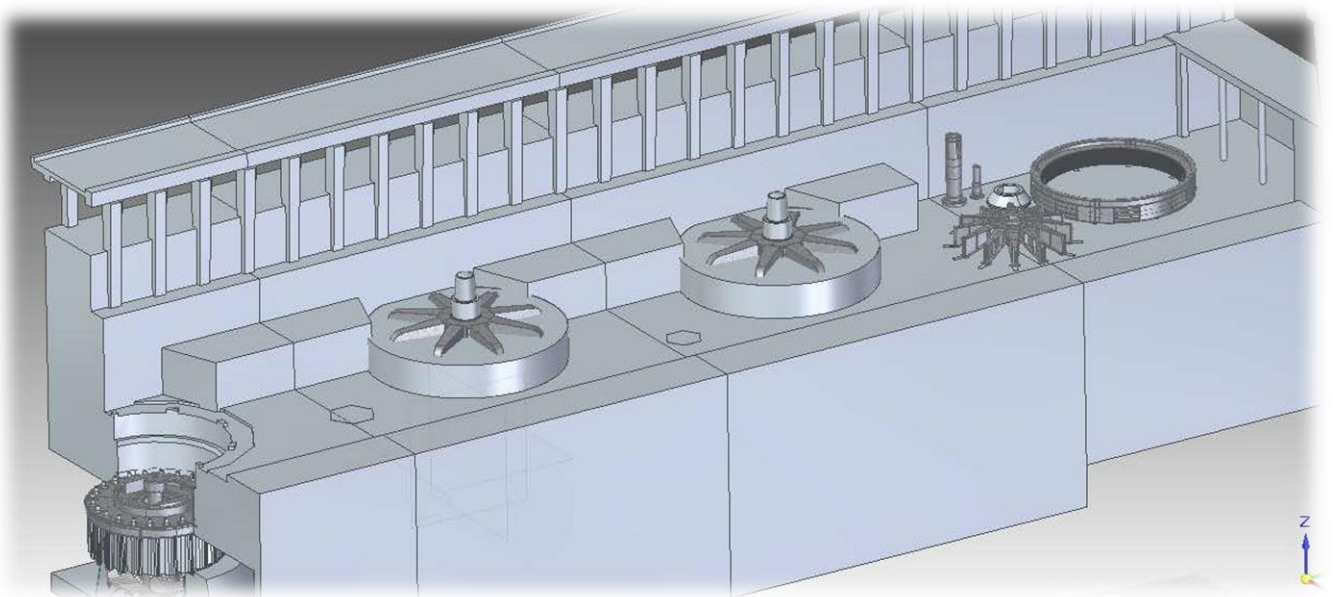
Montaje de tapa de turbina



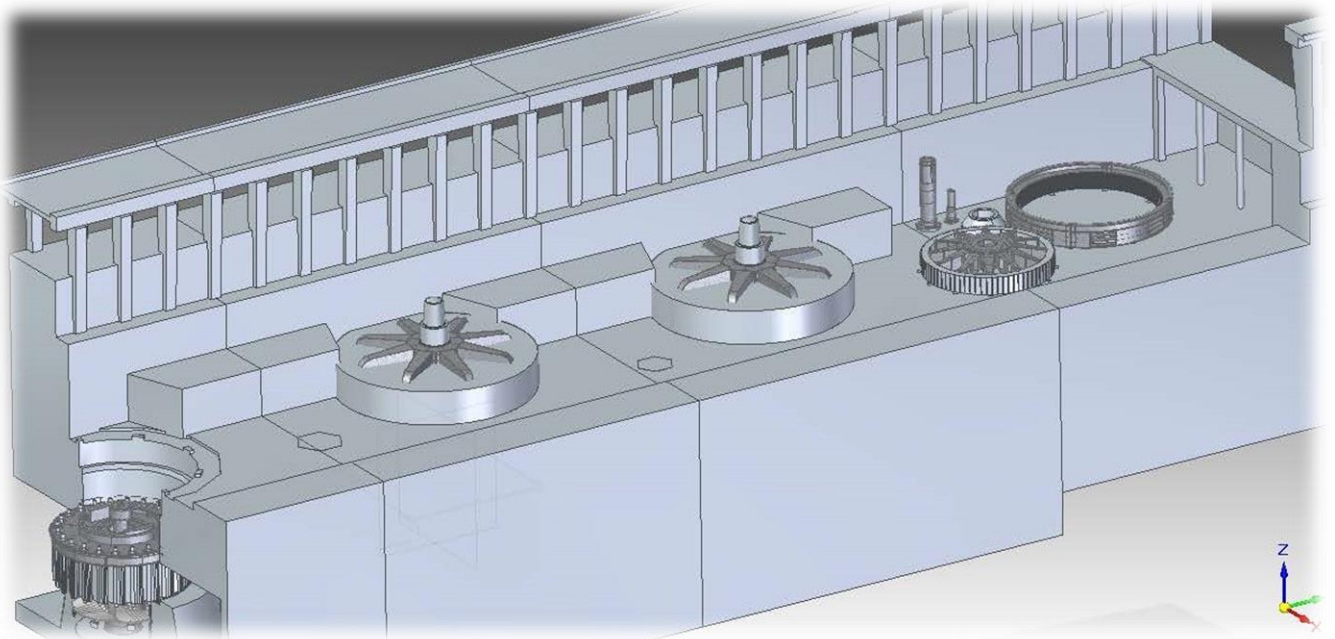
Comienzo montaje estrella rotor generador



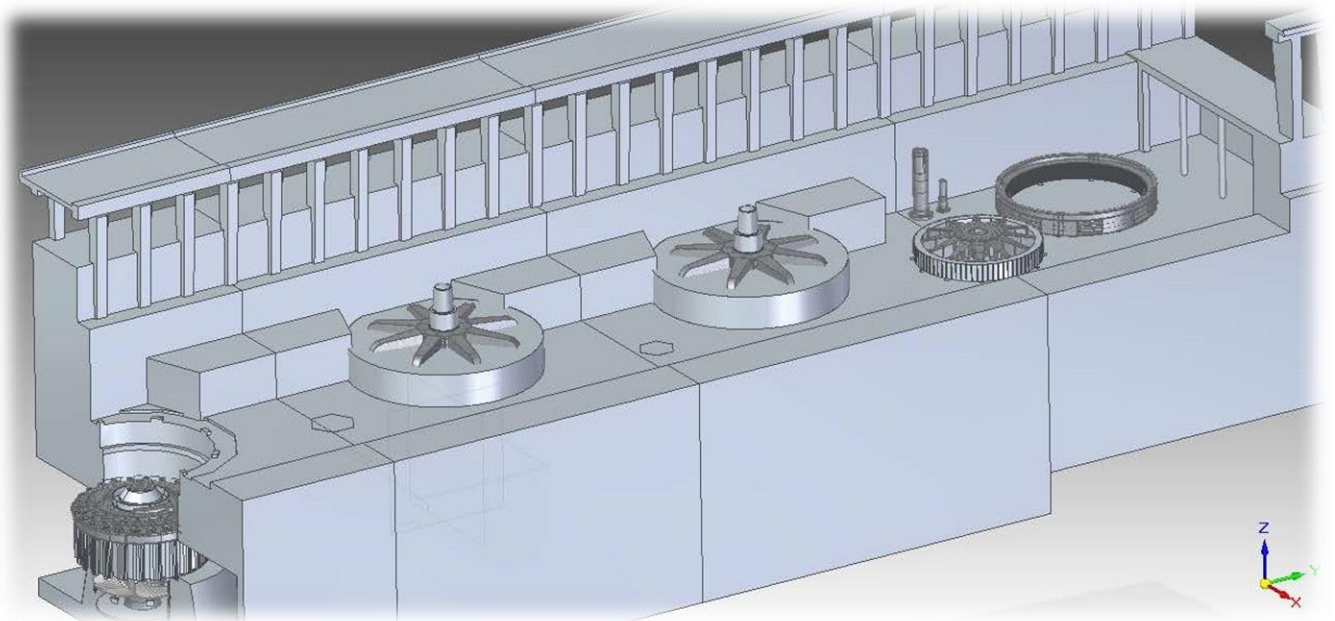
Montaje brazos estrella rotor



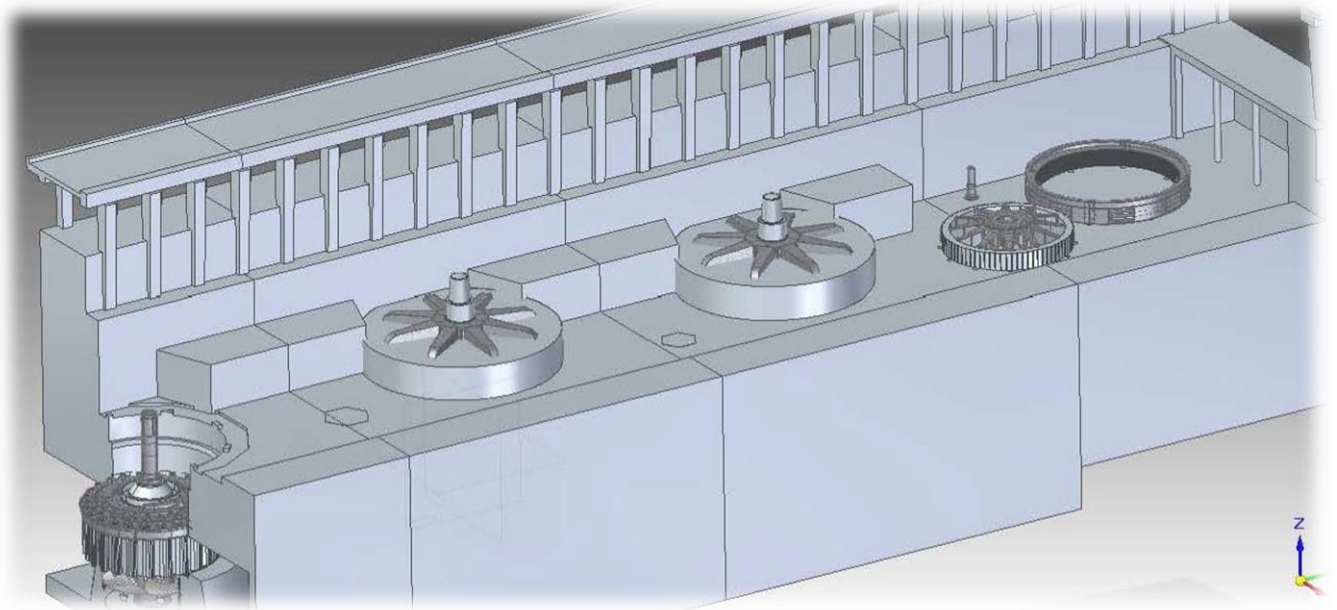
Montaje y apilado llanta del rotor



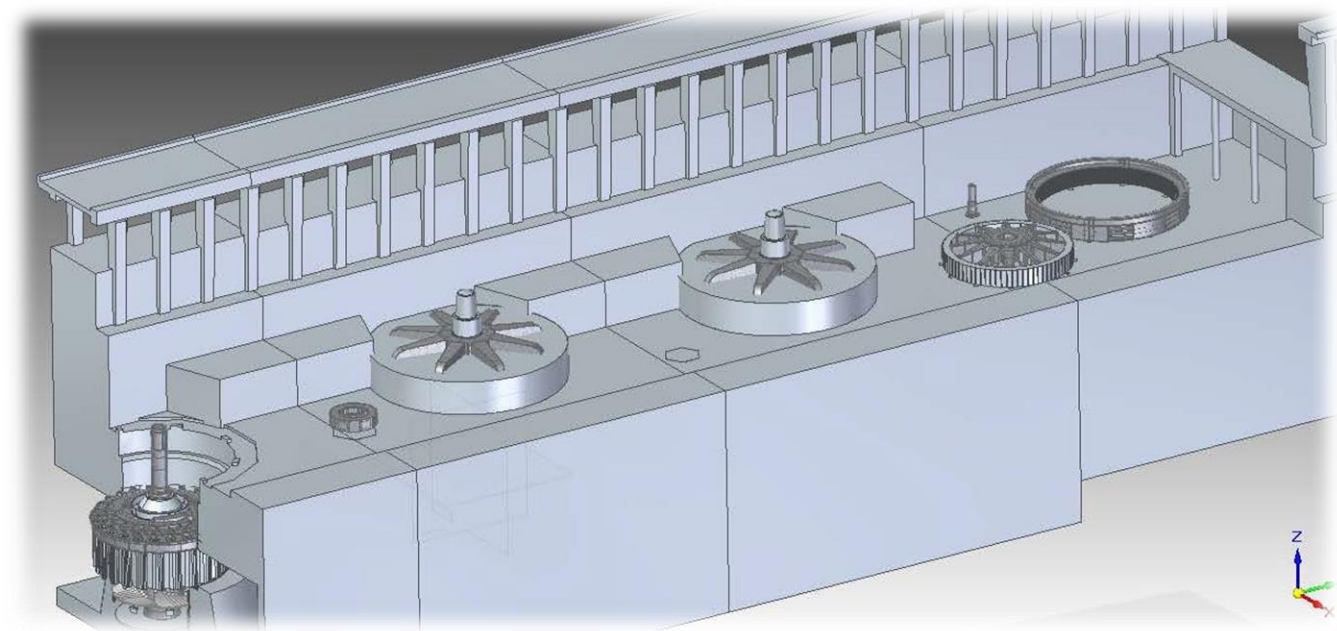
Armado mecanismo distribuidor y montaje block de empuje



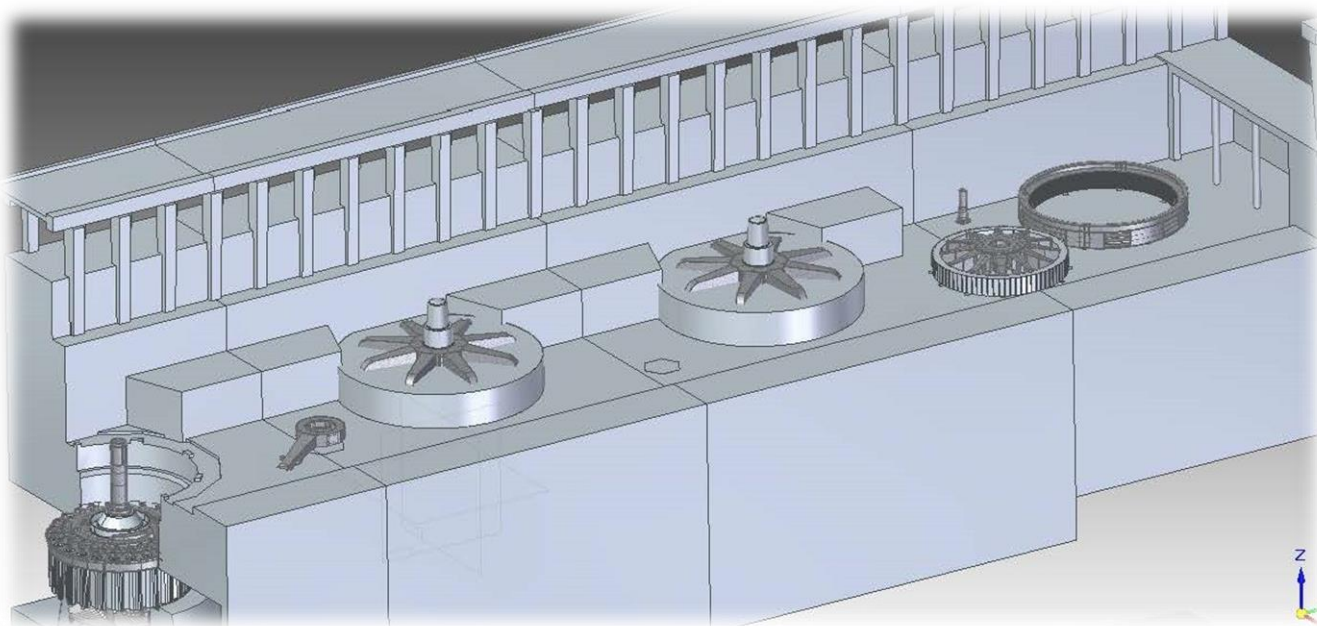
Montaje y acople eje generador



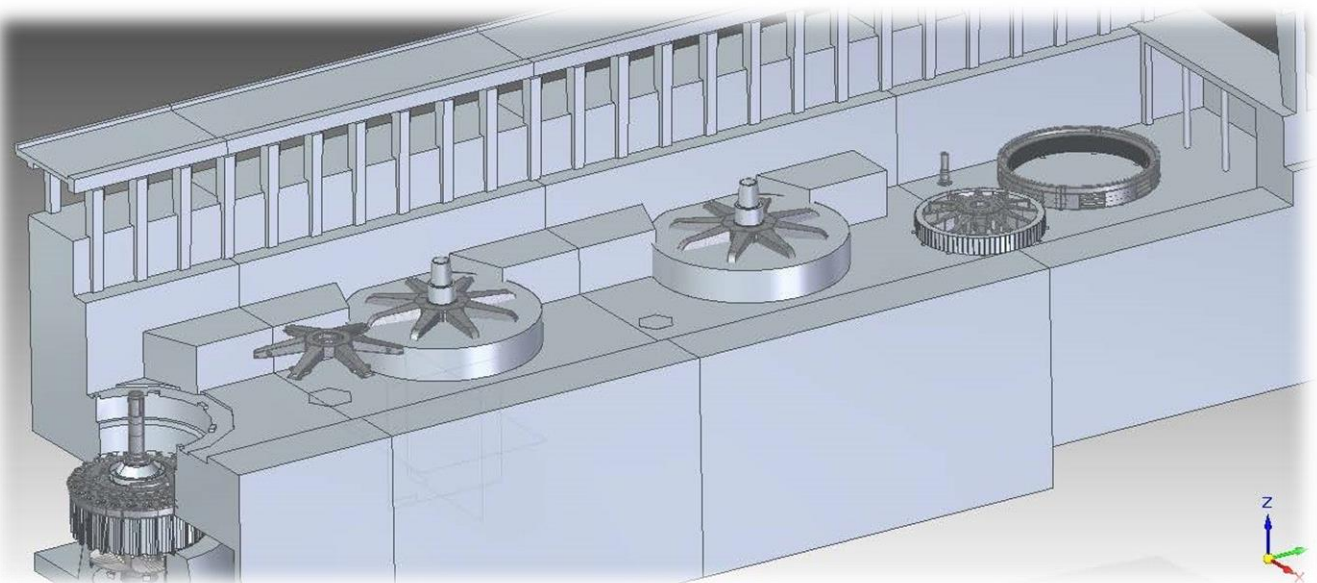
Comienzo montaje estrella inferior



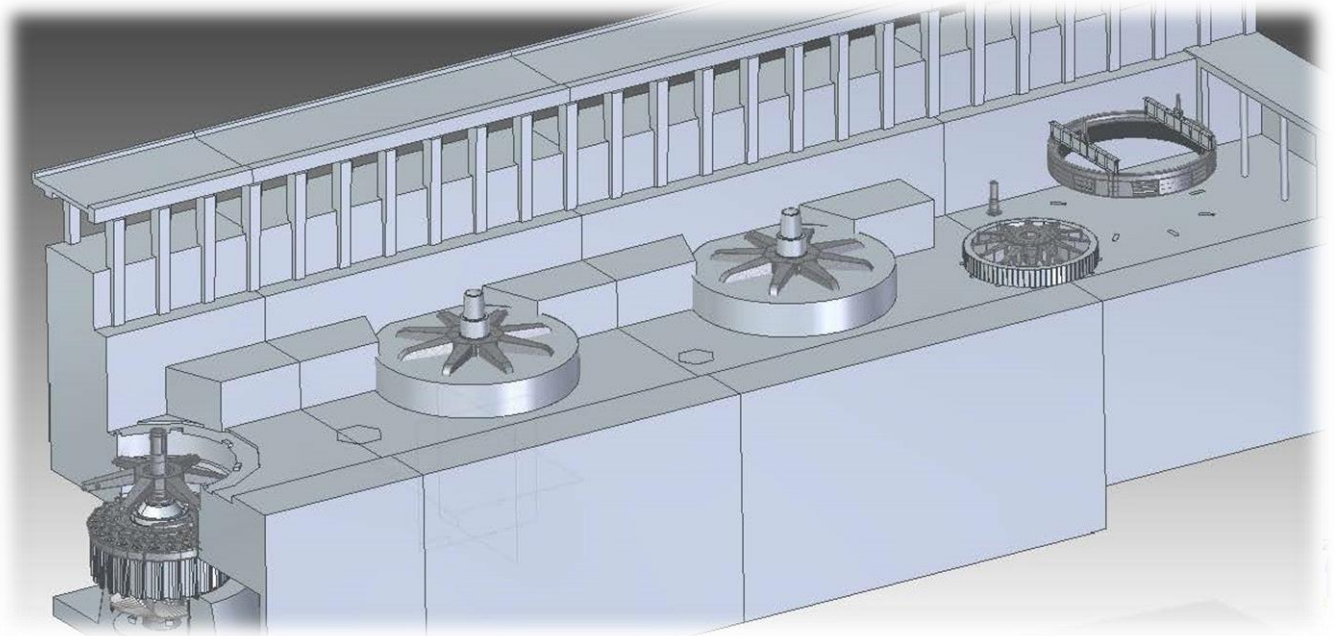
Montaje brazos estrella inferior



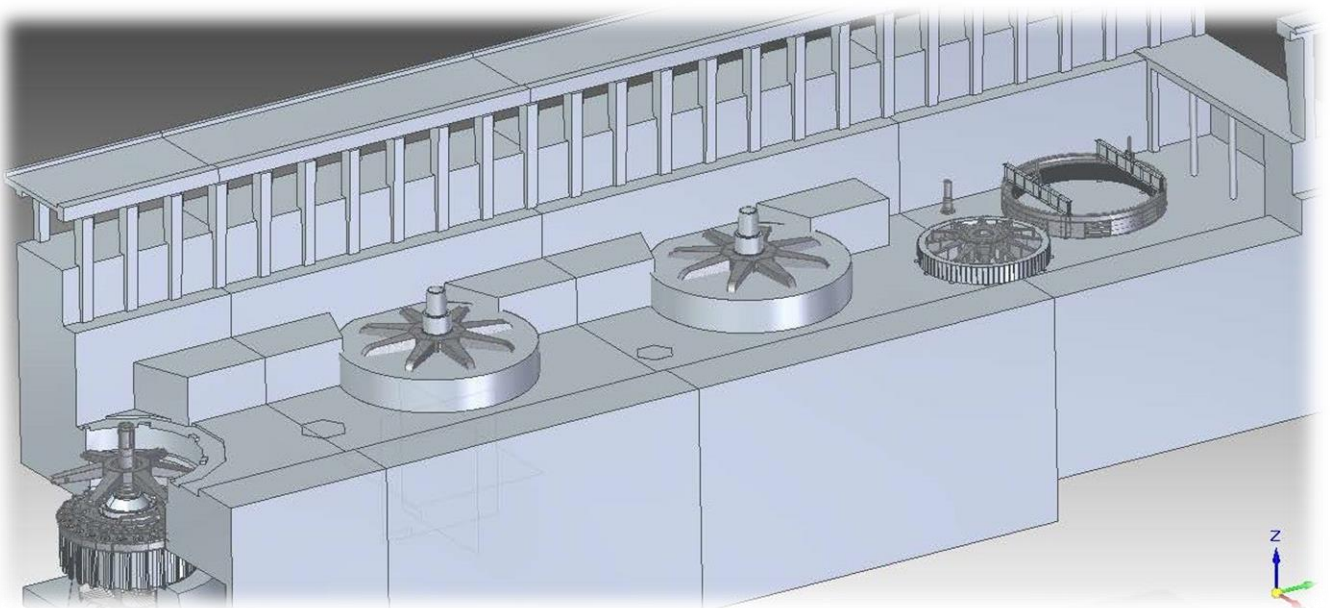
Izaje estrella inferior



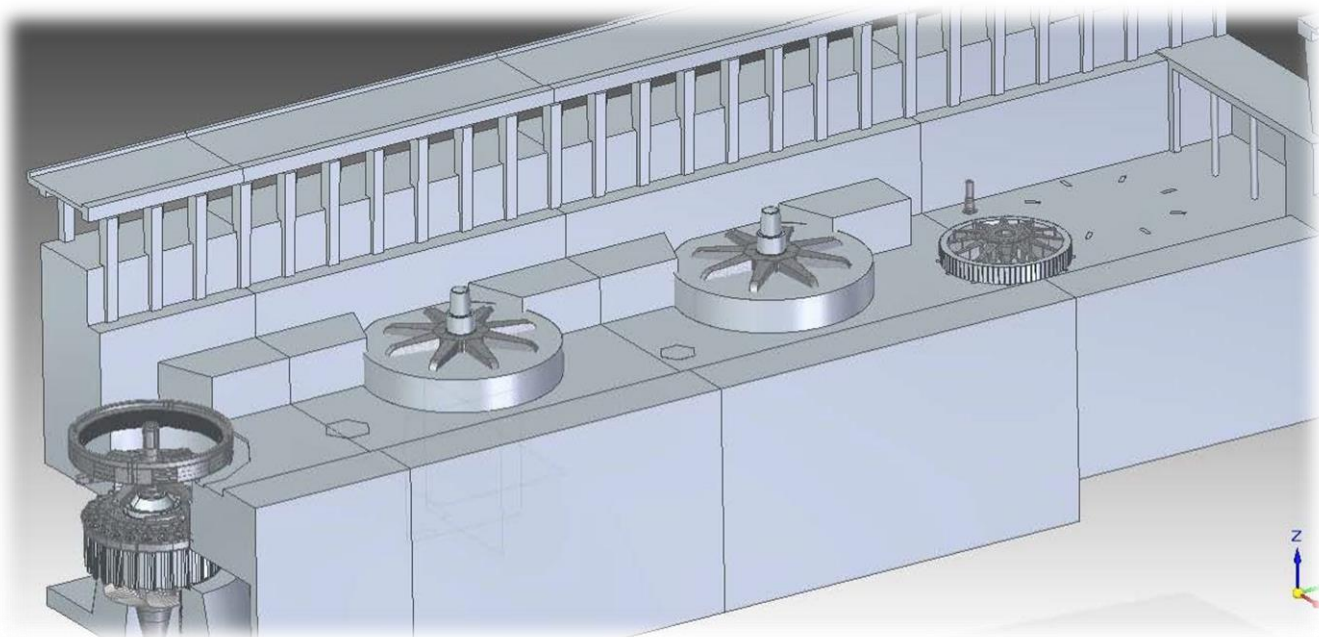
Izaje estrella inferior



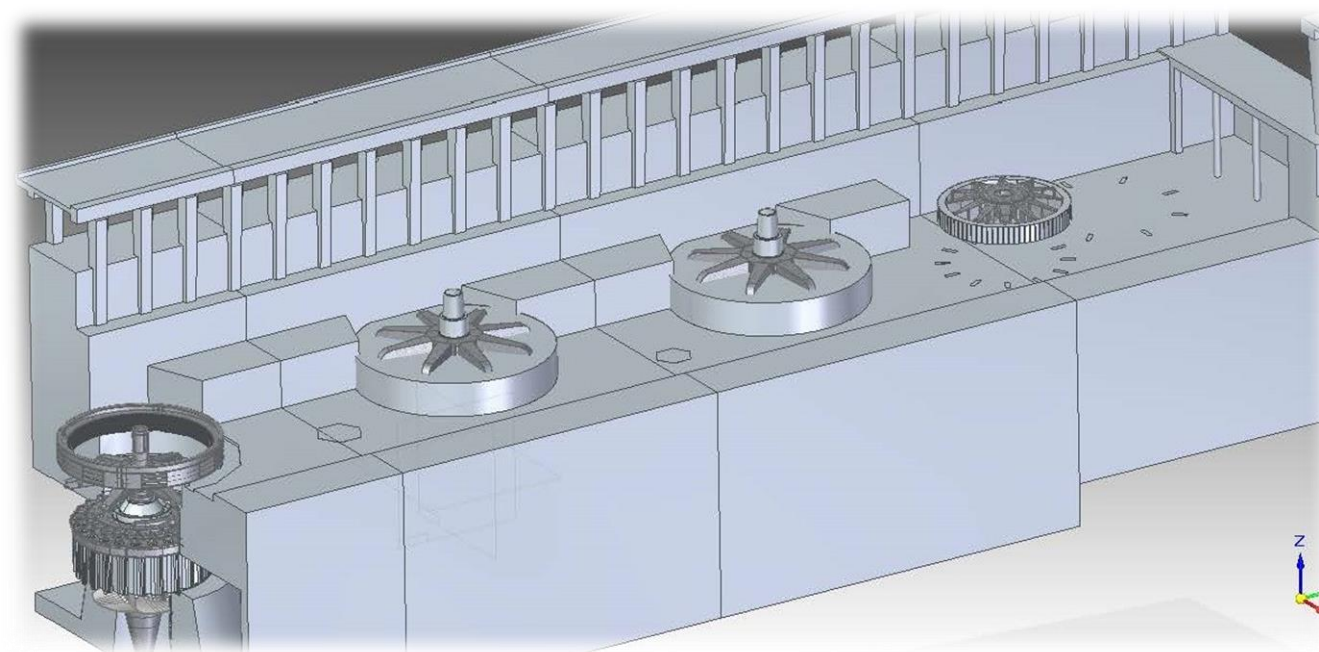
Montaje vigas izaje estator



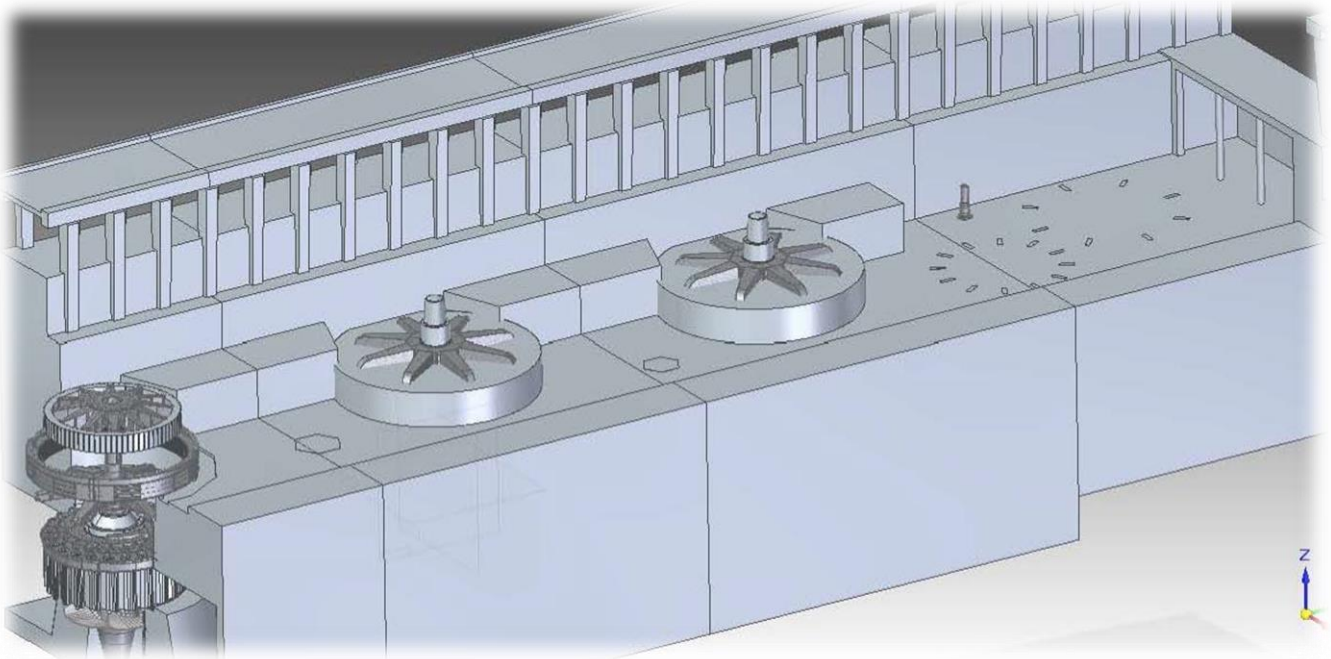
Izaje y montaje estator



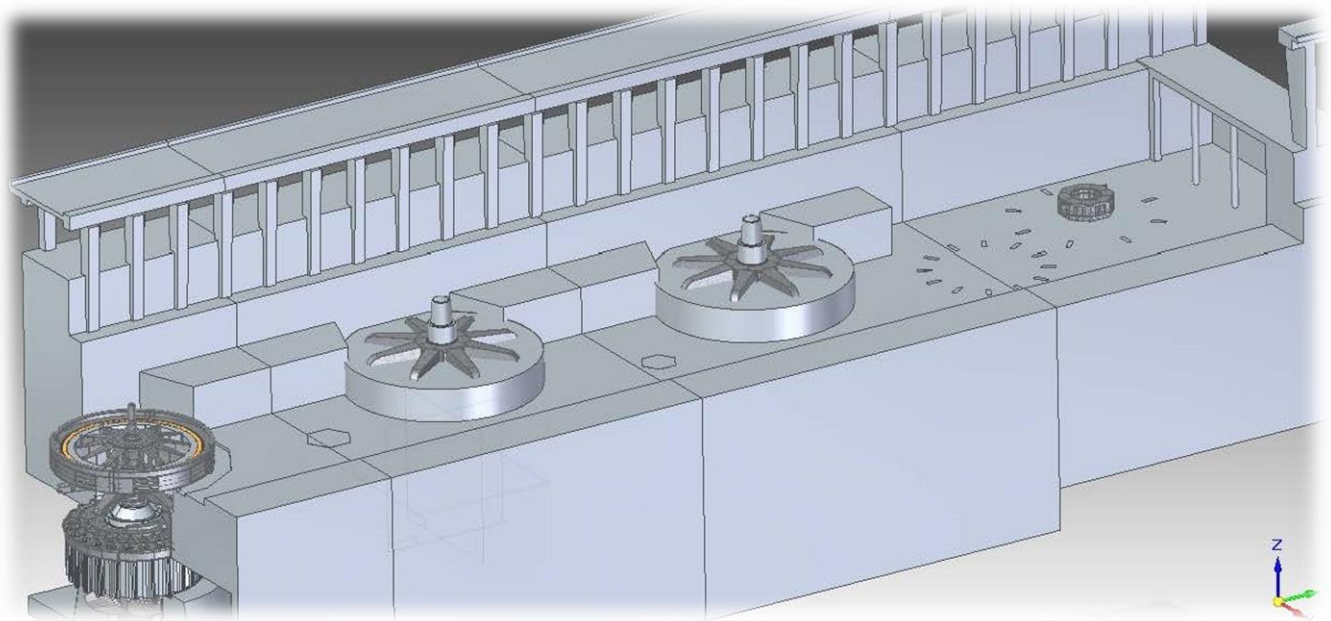
Izaje rotor



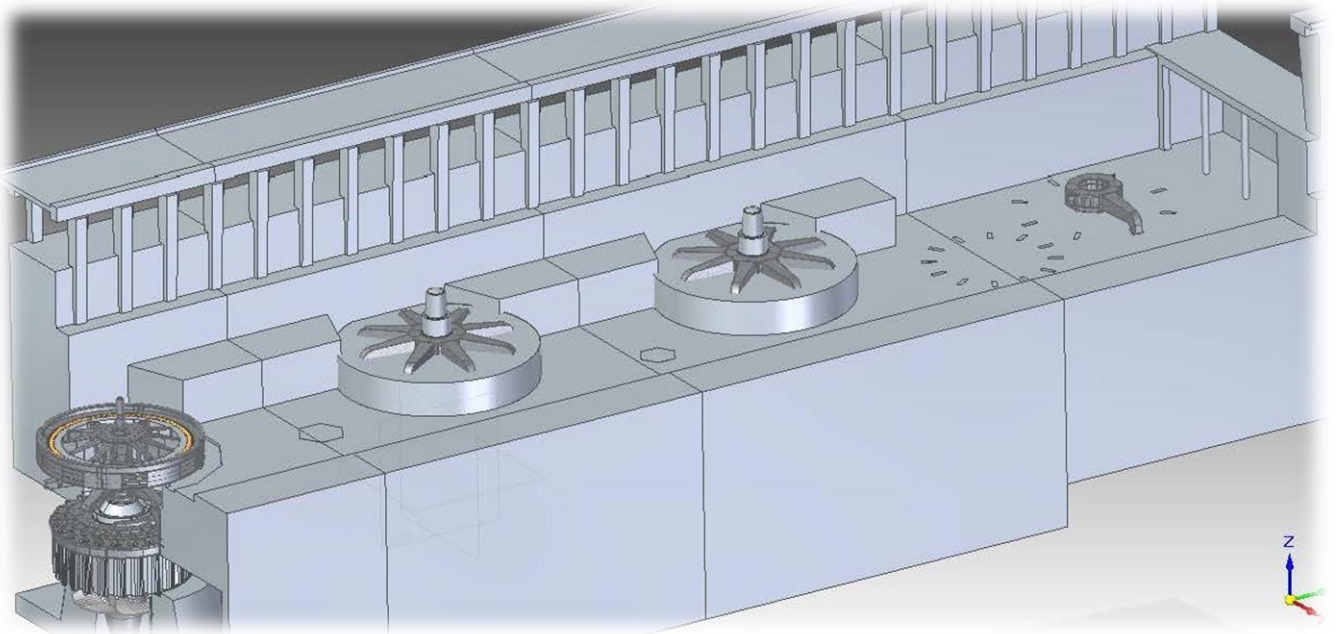
Montaje rotor



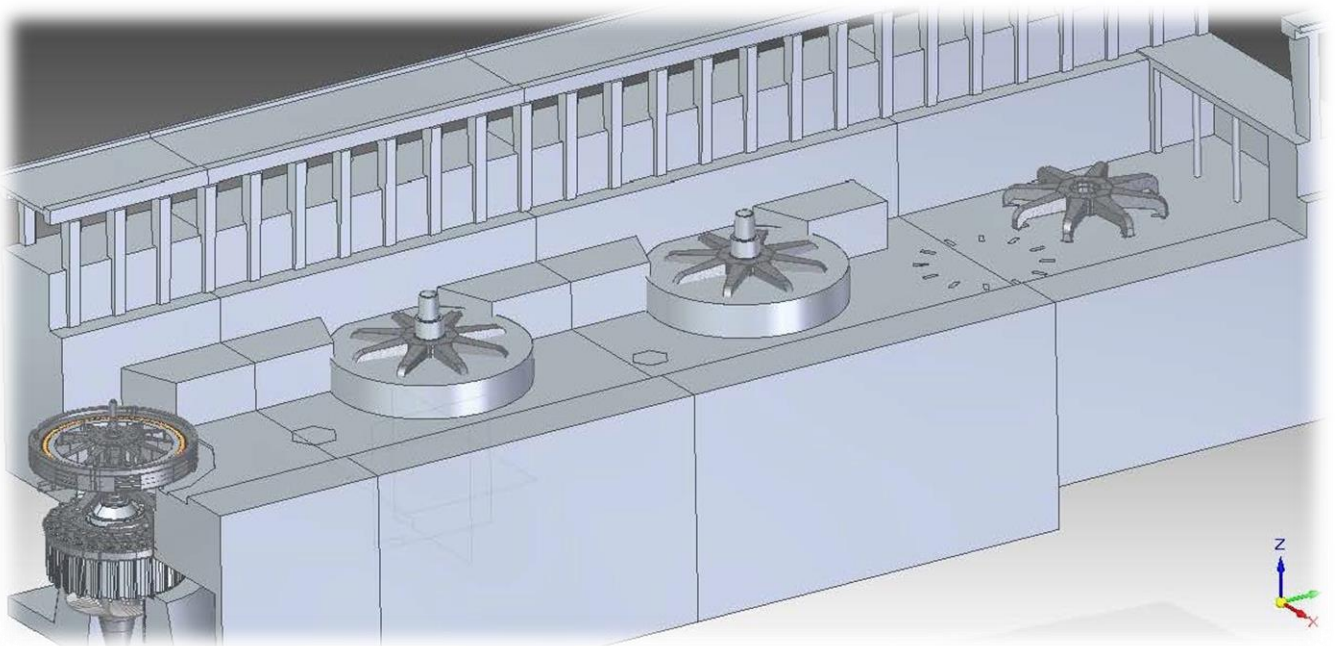
Montaje rotor y comienzo armado estrella superior



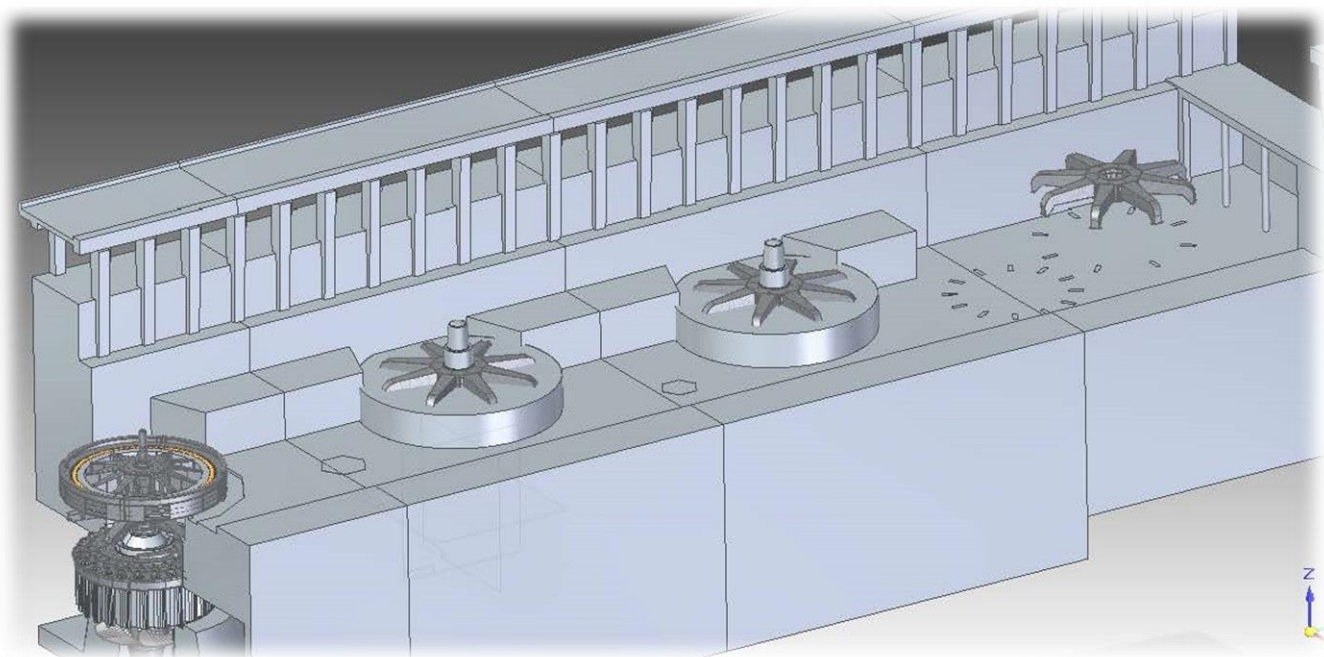
Montaje brazos estrella superior



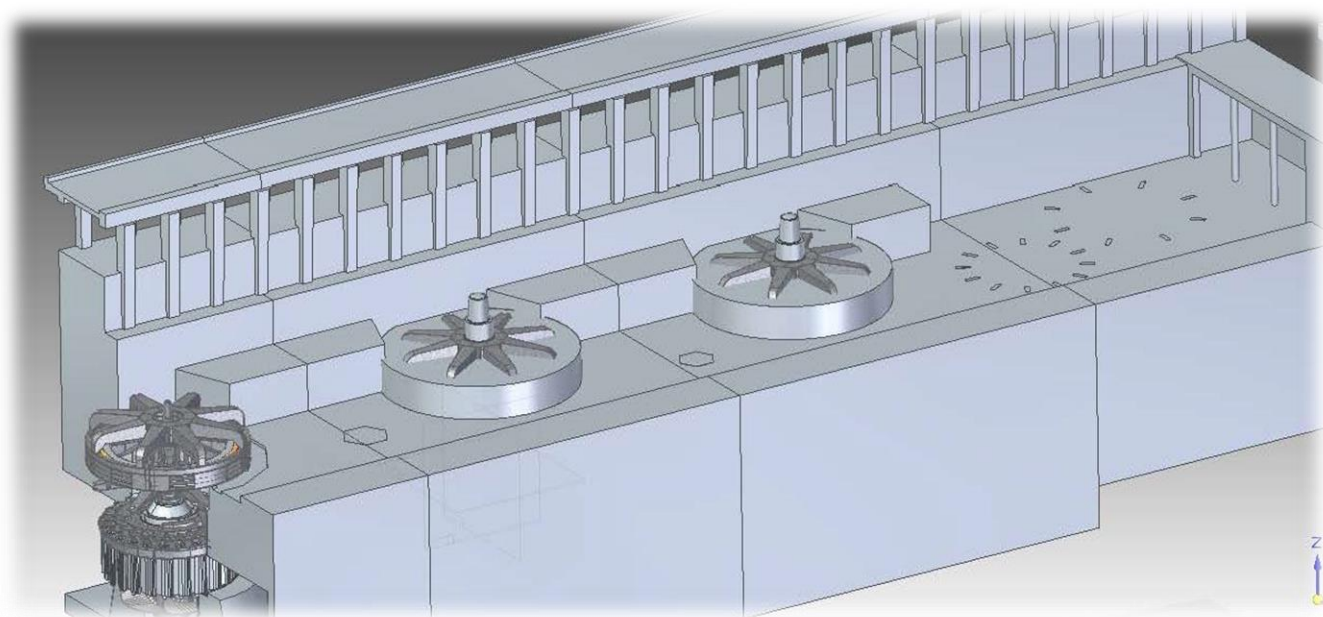
Armado estrella superior



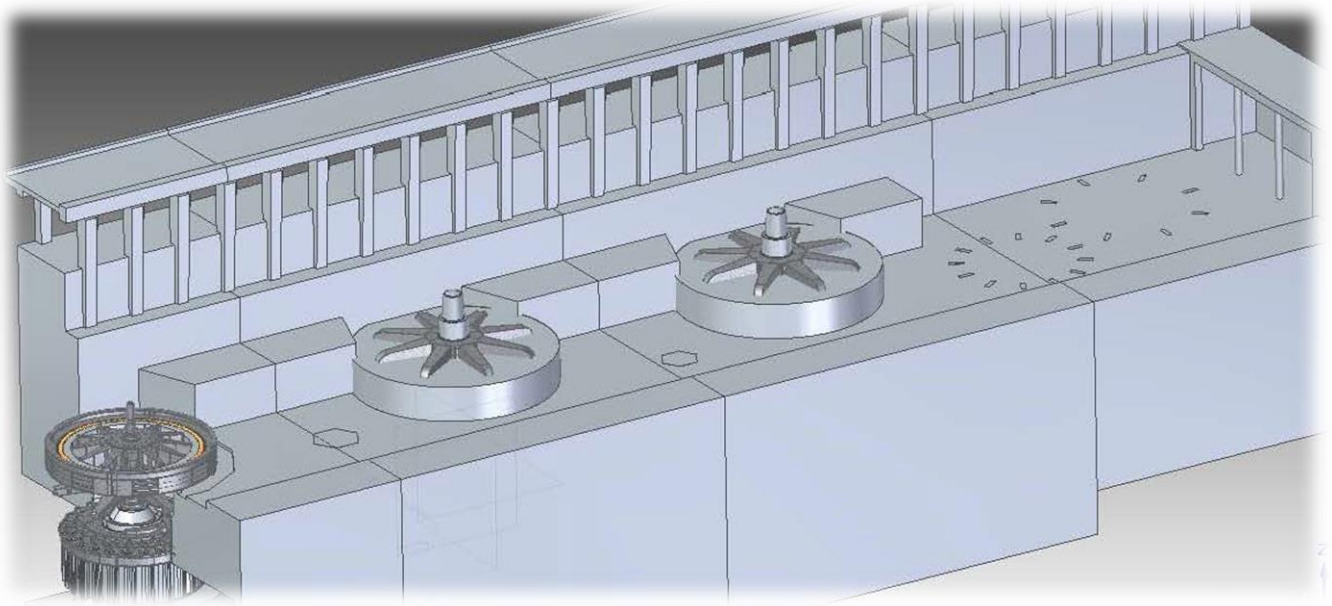
Izaje estrella superior



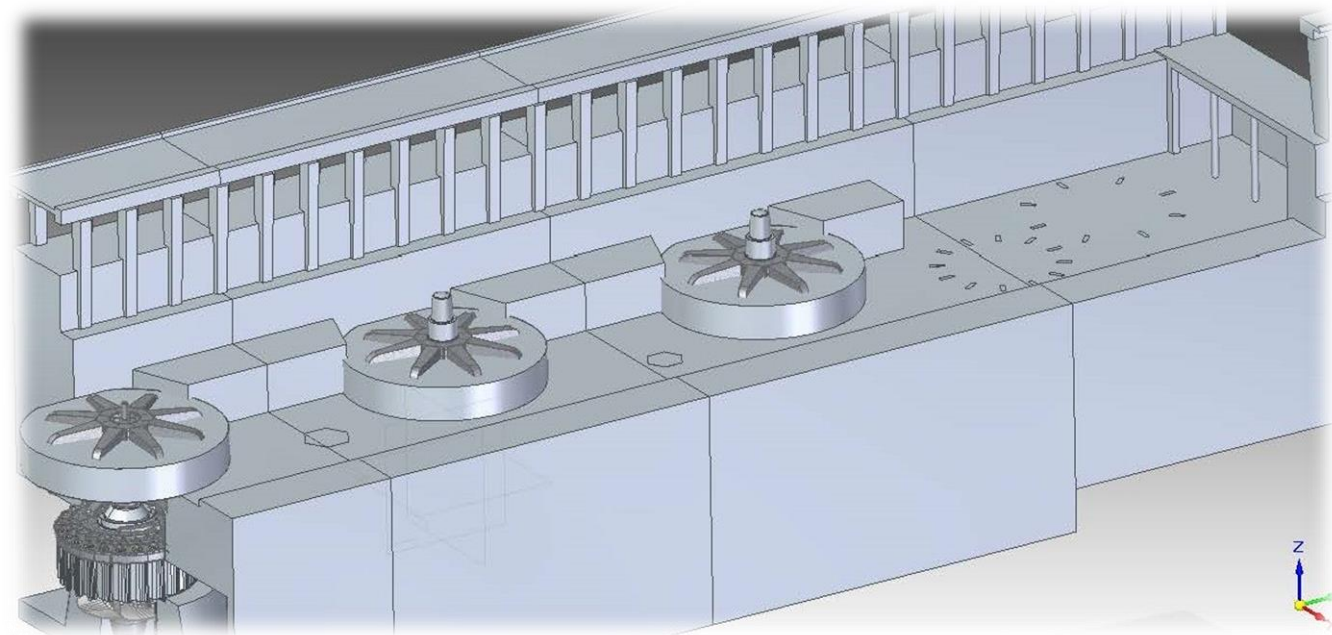
Montaje estrella superior



Montaje eje superior



Armado cubierta generador



Montaje cabezal Kaplan

