

**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Facultad de Ingeniería Geológica Minera y Metalúrgica**



TESIS

**Proyecto Quellaveco Anglo American - Montaje e instalación de  
dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU FLSmidth**

Para obtener el título profesional de Ingeniero Metalurgista

Elaborado por

José Alfonso Tacuri Salva

 0009-0002-2358-4857

Asesor

MSc. Arturo Leoncio Lobato Flores

 0000-0002-3890-9338

LIMA – PERÚ

2023

---

Citar/How to cite	Tacuri Salva [1]
Referencia/Reference	[1] J. Tacuri Salva, " <i>Proyecto Quellaveco Anglo American - Montaje e instalación de dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU FLSmidth</i> " [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2023.
Estilo/Style: IEEE 2020)	

---



---

Citar/How to cite	(Tacuri, 2023)
Referencia/Reference	Tacuri, J. (2023). <i>Proyecto Quellaveco Anglo American - Montaje e instalación de dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU FLSmidth</i> . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

---

### ***Dedicatoria***

*A mi Madre que siempre vivirá en mi corazón, a mis hermanas, por su apoyo incondicional; a mi señora esposa, por entender este trabajo y comprender mi ausencia en la familia que formamos.*

### **Agradecimientos**

A mi alma mater, por los conocimientos recibidos en ésta, así como también a los profesores que con su experiencia en el campo profesional han sabido cumplir con éxito su función de educador a lo largo de mi preparación académica. Finalmente, a todos los compañeros de estudios que tuve a bien a conocer y cuya amistad se ha fortalecido con el paso del tiempo.

## Resumen

La aplicación de códigos de construcción, estándares y nuevas técnicas en los procesos técnicos y proyectos para aumentar y mejorar la productividad, calidad confiabilidad y Eficiencia (costos) en el desarrollo de la instalación de dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU los cuales pueden procesar adecuadamente 127,500 toneladas por día de mineral cuyo TAG N° 2610-CR-001 y TAG N° 2610-CR-002 y sus respectivos accesorios, en el Proyecto Quellaveco Anglo América

El presente Informe de Suficiencia pretende ser un aporte para los profesionales que se desarrollan en el área de la construcción y el montaje de chancadora primaria. Se presenta una experiencia de la integración de los Normas Técnicas de Ingeniería, con los lineamientos y buenas prácticas desarrolladas por el Project Management Institute, para la gestión exitosa del proyecto.

En la actualidad no existen empresas competitivas en el mercado que puedan dar servicios de instalación y montaje de chancadoras cónicas en la construcción de plantas concentradoras de nuevas minas, se tiene la supervisión y conocimiento del Vendedor (FLSmith), pero no de la empresa encargada de la instalación y montaje.

Existe muy poca cantidad de personal técnico con el know how y expertise para realizar estos tipos de trabajos, siendo necesario programas de capacitación haciendo necesario el mejoramiento de estas técnicas ya que cada día son más exigentes.

Se evidencia una falta de personal capacitado y/o actualizado en el uso de códigos y normas de construcción, estándares y nuevas técnicas para realizar tareas de supervisión y control de calidad durante el proceso constructivo de montaje

La implementación de las buenas prácticas de la Guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la planificación del Proyecto "Ingeniería, Procura, Construcción y Puesta en Marcha del Edificio de la chancadora Primaria del Proyecto Minero Quellaveco. Determinar las actividades necesarias para el montaje e instalación de dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU de TAG N° 2610-CR-001 y TAG N° 2610-CR-002,

Planificar, programar y ejecutar el trabajo utilizando paquetes de trabajo de construcción (CWP), programa de construcción nivel 3 identificando la ruta crítica.

Palabras claves — Integrar, técnicas, PMBOK, CWP.

## **Abstract**

The application of construction codes, standards and new techniques in technical processes and projects to increase and improve productivity, quality, reliability and Efficiency (costs) in the development of the installation of two gyratory crushers model 1600 x 2400 TSU which can process adequately 127,500 tons per day of ore whose TAG N° 2610-CR-001 AND TAG N° 2610-CR-002 and their respective accessories, in the Quellaveco Anglo América Project

This Sufficiency Report is intended to be a contribution for professionals who work in the area of primary crusher construction and assembly. An experience of the integration of the Technical Engineering Standards is presented, with the guidelines and good practices developed by the Project Management Institute, for the successful management of the project.

Currently there are no competitive companies in the market that can provide installation and assembly services for cone crushers in the construction of concentrator plants for new mines, they have the supervision and knowledge of the Vendor (FLSmidth), but not of the company in charge of installation and assembly.

There is very little technical staff with the know-how and expertise to carry out these types of jobs, and training programs are necessary, making it necessary to improve these techniques since they are more demanding every day.

There is evidence of a lack of trained and/or updated personnel in the use of construction codes and regulations, standards and new techniques to carry out supervision and quality control tasks during the construction assembly process.

The implementation of the good practices of the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) Guide for the planning of the Project “Engineering, Procurement, Construction and Commissioning of the Primary Crusher Building of the Quellaveco Mining Project.

Determine the activities necessary for the assembly of two model gyratory Crusher. To plan. Shedule and execute work using construction work packages (CWP), level three

construction program identified in the critical path.

Keywords — To integrate, techniques, PMBOK, CWP.

## Tabla de contenido

	Pág.
Resumen .....	v
Abstract .....	vii
Introducción .....	xvi
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo .....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Planteamiento de la realidad problemática.....	3
1.3 Objetivos del estudio.....	4
1.3.1 Objetivo general .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos. ....	5
1.4 Hipótesis de la tesis .....	5
1.4.1 Hipótesis general.....	5
1.4.2 Hipótesis específicas .....	5
1.5 Justificación .....	6
1.5.1 Justificación Técnica.....	6
1.5.2 Justificación Económica.....	6
1.6 Antecedentes referenciales.....	7
Capítulo II. Marco teórico.....	9
2.1 Descripción general de la instalación .....	12
2.1.1 Consideraciones de la instalación.....	12
2.1.2 Valores de torsión de los pernos.....	13
2.2 Instalación de componentes de ajuste con apriete .....	14
2.2.1 Cómo calentar los componentes para la instalación sobre un eje.....	14
2.2.2 Cómo refrigerar los componentes para la instalación en un diámetro interior ...	16
2.3 Recepción del material.....	18
2.4 Preparación de la cimentación .....	18
2.5 Instalación del soporte y el cilindro hidráulico.....	18

2.5.1	Instalación del anillo de soporte hidráulico.....	18
2.5.2	Instalación del alojamiento del cilindro hidráulico.....	19
2.5.3	Instalación del pistón del cilindro hidráulico .....	20
2.6	Instalación de la carcasa inferior .....	21
2.6.1	Instalación de la carcasa inferior con calces .....	21
2.6.2	Instalación de la carcasa inferior con una placa de base .....	22
2.6.3	Inyección de lechada de la carcasa inferior .....	24
2.7	Instalación de los revestimientos de la carcasa inferior .....	27
2.8	Instalación del excéntrico .....	28
2.8.1	Instalación del ensamblaje del excéntrico.....	28
2.9	Instalación del ensamblaje del contra eje.....	30
2.10	Instalación de la tapa anti-polvo y la protección del engranaje.....	30
2.11	Instalación de las carcasas .....	32
2.11.1	Instalación de la carcasa central.....	32
2.11.2	Instalación de la carcasa superior.....	34
2.12	Instalación de los cóncavos .....	34
2.12.1	Instalación del segmento del anillo cóncavo .....	35
2.12.2	Instalación de los cóncavos .....	35
2.13	Instalación de la araña y el eje principal.....	40
2.13.1	Instalación del material de relleno y de las cavidades de la araña.....	40
2.13.2	Instalación del ensamblaje del eje principal .....	43
2.13.3	Instalación de la manguera de lubricación de la araña y el cojinete de la araña.....	44
2.13.4	Instalación de las protecciones de la araña .....	44
2.13.5	Instalación de la araña y del sello de la araña .....	45
2.14	Instalación de los sellos de labios .....	46
2.14.1	Determinación de la orientación del sello.....	46
2.14.2	Instalación del sello .....	47
2.15	Instalación de las placas de desgaste y de sello de la carcasa superior .....	48

2.16	Instalación del indicador de posición de la camisa exterior .....	48
2.17	Instalación del sistema hidráulico y de lubricación .....	48
2.17.1	Instalación y conexión del sistema hidráulico y de lubricación .....	48
2.17.2	Llenado y lavado del sistema hidráulico y de lubricación .....	50
2.17.3	Instalación del sistema de lubricación del cojinete de la araña .....	51
2.18	Instalación del ensamblaje de la extensión del contra eje, motor de accionamiento y acoplamientos.....	52
2.19	Instalación de los quebranta rocas.....	53
2.20	Instalación del sistema de aislamiento, calentamiento y tuberías.....	54
2.21	Verificación posterior a la instalación .....	54
2.22	Verificación mecánica final y puesta en marcha.....	55
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación .....		56
3.1	Operaciones de puesta en marcha.....	56
3.1.1	Inspección previa al funcionamiento .....	56
3.2	Operaciones De Apagado .....	57
3.2.2	Apagado en estado de espera.....	57
3.3	Inspecciones de la recepción y trituración de mineral .....	57
3.4	Reemplazo de la tapa anti - polvo .....	60
3.4.1	Extracción del ensamblaje de la tapa anti - polvo .....	60
3.5	Reemplazo del núcleo.....	61
3.5.1	Extracción del núcleo.....	61
3.5.2	Instalación del núcleo .....	62
3.6	Reemplazo del excéntrico .....	63
3.6.1	Extracción del ensamblaje del excéntrico .....	63
3.7	Reemplazo del pistón hidráulico.....	63
3.7.1	Extracción del ensamblaje del pistón hidráulico.....	64
3.7.2	Instalación de los cojinetes del pistón hidráulico.....	64
3.8	Reemplazo del cilindro hidráulico.....	65

3.8.1	Extracción del ensamblaje del cilindro hidráulico .....	65
3.9	Mantenimiento del ensamblaje del contra eje.....	66
3.9.1	Extracción del ensamblaje del contra eje.....	66
3.9.2	Instalación del ensamblaje del contra eje .....	67
3.9.3	Instalación del tope de límite del anillo de rodadura exterior.....	69
3.9.4	Extracción del piñón .....	70
3.9.5	Procedimiento de puesta en marcha con 50% de carga de alimentación .....	71
	Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados .....	74
	Conclusiones .....	79
	Recomendaciones .....	81
	Referencias bibliográficas.....	83
	Anexos .....	1

## Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1: Valores de Torsión de los pernos.....	13
Tabla 2: Valores de Torsión de los pernos.....	14
Tabla 3: Longitud del tope de límite del dispositivo de retención del resorte y el cojinete. .....	70
Tabla 4: Longitud del tope de límite del dispositivo de retención del resorte y el cojinete. .....	70
Tabla 5: Resultados análisis granulométrico inicial – Datos obtenidos en prueba inicial de la chancadora .....	75
Tabla 6: Resultados del análisis Granulométrico del producto del chancado primario ....	76
Tabla 7: Resultados del análisis Granulométrico del producto del chancado primario extrapolado.....	77

## Tabla de Figuras

	Pág.
Figura 1: Ubicación del proyecto Minero Quellaveco Anglo American .....	2
Figura 2: Ubicación del edificio de Chancado Primario .....	3
Figura 3: Esquema de la Infraestructura del Proyecto Quellaveco .....	3
Figura 4: Chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU FLSmidth.....	9
Figura 5: Los 5 grupos de procesos para la dirección de proyectos según PMBOK .....	9
Figura 6: Anillo de soporte hidráulico (torsión al valor especificado) .....	19
Figura 7: Carcasa inferior .....	21
Figura 8: Alineación del Botton Shell con respecto a su eje y ubicación .....	23
Figura 9: Alineación del Botton Shell con respecto a su eje y ubicación .....	24
Figura 10: Presentación del Botton Shell y la base para la aplicación de Grout epóxico .	24
Figura 11: Aplicación de Grout epóxico entre el Botton Shell y la base.....	25
Figura 12: Aplicación de Grout epóxico entre el Botton Shell y la base.....	25
Figura 13: Ensayo de Compresión del Grout epóxico .....	26
Figura 14: Aplicación de torque con HYTORC .....	26
Figura 15: Aplicación de torque con HYTORC .....	27
Figura 16: Revestimientos de la carcasa inferior.....	28
Figura 17: Ensamblaje del excéntrico .....	28
Figura 18: Limpieza y preparación para montaje .....	29
Figura 19: Limpieza y preparación para montaje .....	29
Figura 20: Limpieza y preparación para montaje de la Excéntrica .....	30
Figura 21: Montaje entre el Botton Shell y el Midle Shell .....	33
Figura 22: Inspección del Midle Shell antes del montaje.....	33
Figura 23: Montaje entre el Botton Shell y el Midle Shell .....	34
Figura 24: Ranura cónica del cóncavo.....	36
Figura 25: Sellado de las juntas de los cóncavos.....	38

Figura 26: Sellado de Cóncavos .....	39
Figura 27: Sellado de Cóncavos .....	39
Figura 28: Cavidades de la araña .....	40
Figura 29: Limpieza e Instalación del Spider.....	41
Figura 30: Limpieza e Instalación del Spider.....	41
Figura 31: Preparación de la Cavity del Spider .....	42
Figura 32: Eje Principal.....	42
Figura 33: Orientación del sello de labios para lubricación con grasa .....	46
Figura 34: Lubricación con aceite .....	47
Figura 35: Sellos múltiples de taconita.....	47
Figura 36: Ensamblaje de la tapa anti-polvo .....	61
Figura 37: Ensamblaje del excéntrico .....	63
Figura 38: Ensamblaje del pistón hidráulico.....	64
Figura 39: Ensamblaje del cilindro hidráulico .....	66
Figura 40: Extracción del ensamblaje del contra eje .....	67
Figura 41: Contra eje .....	68
Figura 42: Diseño del tope del Límite.....	69
Figura 43: Ensamblaje del contra eje.....	71

## **Introducción**

En los cuatro capítulos de esta Tesis cuya finalidad es la instalación, puesta en marcha y procesamiento adecuado de 127,500 toneladas por día de mineral de acuerdo al diseño de FLSmidth, se instalaron dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU con el objeto que ésta cumpla la primera etapa de conminución, proporcionando así el tamaño adecuado de roca para que se ejecute una posterior molienda de manera eficiente.

El presente trabajo pretende ser un aporte para los profesionales que se desarrollan en el área de la construcción y el montaje de chancadora primaria. Se presenta una experiencia de la integración de los Normas Técnicas de Ingeniería, con los lineamientos y buenas prácticas desarrolladas por el Project Management Institute, para la gestión exitosa del proyecto.

# Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

## 1.1 Generalidades

Quellaveco es uno de los cinco yacimientos de cobre más grandes del mundo. Está localizado en la región Moquegua provincia de Mariscal Nieto, al sur del Perú, y como proyecto viene siendo desarrollado por Anglo American, compañía minera global y diversificada, en sociedad con la Corporación Mitsubishi. Actualmente está en etapa de construcción y se espera la primera producción de cobre en el 2022. Es actualmente la mayor inversión minera en el Perú.

Será una mina a tajo abierto y con proceso de flotación para producir concentrados de cobre, así como molibdeno. Como las otras operaciones de Anglo American en el mundo, funcionará como mina digital, automatizada, capaz de producir una mayor cantidad de datos y realizar un mejor análisis para reducir incertidumbres.

Promedio de producción anual original: 172,000 toneladas de Cobre por año 3,400 toneladas de Molibdeno por año; promedio de producción anual optimizada: 225,000 toneladas de COBRE por año; la vida de la mina será 30 años, en proceso de optimización; área 2000 - Chancadora primaria.

A 3,500 metros de altitud está la mina a tajo abierto de donde se extraerá el cobre. Aquí se encuentran el chancador primario, el taller de mantenimiento de camiones y otros equipos, la primera de tres gigantes palas eléctricas, y la faja transportadora que llevará a través de un túnel el mineral en roca a la planta procesadora. Se ha construido también una barrera y un túnel para proteger el curso del río Asana y evitar que entre en contacto con la futura operación.

La supervisión del proceso de chancado primario y el transporte de mineral chancado hacia la pila de acopio en Papujune se realizará desde la sala de control ubicada en el edificio de chancado primario, dispuesta en una posición estratégicamente elevada que permite observar ambas tolvas de recepción de mineral.

Dicha sala permite operar el proceso de chancado primario y transporte de mineral

grueso, y es posible también manejar los equipos pica-roca, que permiten despejar eventuales atascos de trozos de mineral grandes o poco usuales en las tolvas de recepción.

Los dispositivos considerados en este alcance de trabajo recolectarán los estados, condiciones, variables de proceso y demás información relevante de terreno y conducirán estas señales hacia paneles concentradores llamados paneles de entrada/salida remotos instalados cerca de cada equipo. Estos paneles conducen las señales hasta el gabinete de sistema de control (PCS) en la sala eléctrica mediante enlaces de comunicación

**Figura 1**

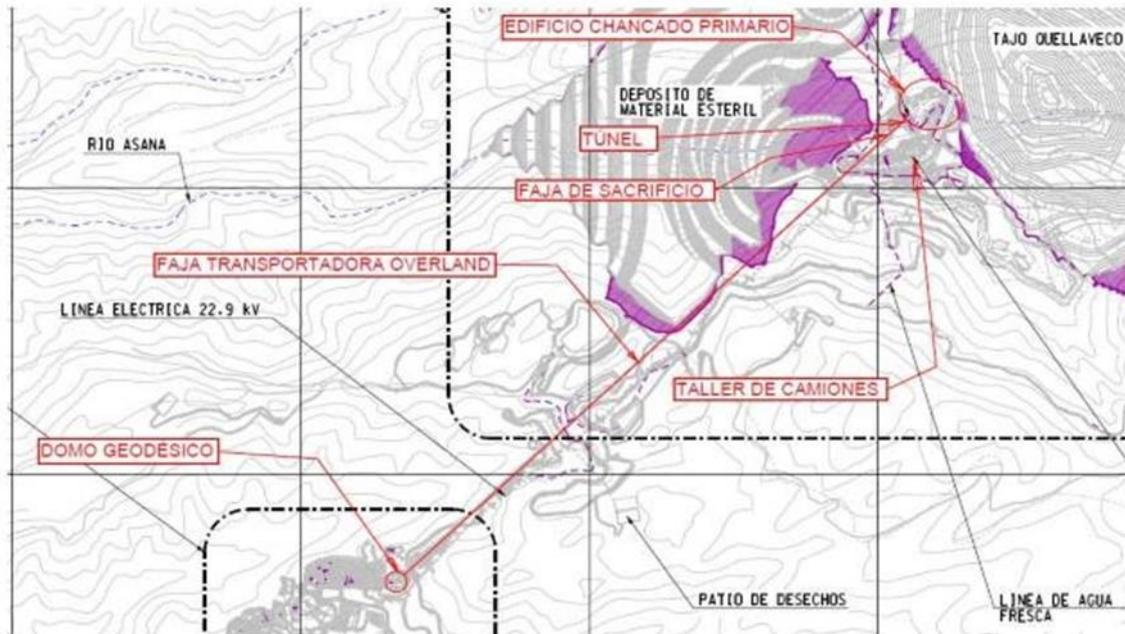
*Ubicación del proyecto Minero Quellaveco Anglo American*



Fuente: <https://peru.angloamerican.com/es-es/quellaveco/el-proyecto>

**Figura 2**

*Ubicación del edificio de Chancado Primario*



Fuente: <https://peru.angloamerican.com/es-es/quellaveco/el-proyecto>

**Figura 3**

*Esquema de la Infraestructura del Proyecto Quellaveco*



Fuente: <https://peru.angloamerican.com/es-es/quellaveco/el-proyecto>

## 1.2 Planteamiento de la realidad problemática

La productividad en las empresas de minería depende de las ganancias obtenidas por la eficiencia de sus equipos. La etapa de chancado Primario viene a ser la primera etapa de todo proceso en una planta concentradora de minerales.

El área de chancado primario, donde se desarrolló la presente tesis, se encarga

principalmente de reducir el tamaño de las rocas provenientes de mina y transportar al área de molienda.

La finalidad de esta Tesis de grado es instalación, puesta en marcha y procesar adecuadamente 127,500 toneladas por día de mineral de acuerdo al diseño de FLSmidth, para esto se instalará dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU con el objeto que esta cumpla la primera etapa de conminación proporcionando así el tamaño adecuado de roca para que se ejecute una posterior molienda de manera eficiente.

Pretende ser un aporte para los profesionales que se desarrollan en el área de la construcción y el montaje de chancadora primaria. Se presenta una experiencia de la integración de los Normas Técnicas de Ingeniería, con los lineamientos y buenas prácticas desarrolladas por el Project Management Institute, para la gestión exitosa del proyecto.

En la actualidad no existen empresas competitivas en el mercado que puedan dar servicios de instalación y montaje de chancadoras cónicas en la construcción de plantas concentradoras de nuevas minas, se tiene la supervisión y conocimiento del Vendedor (FLSmidth), pero no de la empresa encargada de la instalación y montaje.

Existe muy poca cantidad de personal técnico con el know how y expertise para realizar estos tipos de trabajos, siendo necesario programas de capacitación haciendo necesario el mejoramiento de estas técnicas ya que cada día son más exigentes.

Se evidencia una falta de personal capacitado y/o actualizado en el uso de códigos y normas de construcción, estándares y nuevas técnicas para realizar tareas de supervisión y control de calidad durante el proceso constructivo de montaje

### **1.3 Objetivos del estudio**

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos del informe de tesis:

#### ***1.3.1 Objetivo general***

La implementación de las buenas prácticas de la Guía del Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para la planificación del Proyecto "Ingeniería, Procura, Construcción y Puesta en Marcha del Edificio de la chancadora Primaria del Proyecto

Minero Quellaveco.

Determinar las actividades necesarias para el montaje e instalación de dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU de TAG N° 2610-CR-001 y TAG N° 2610-CR-002, Planificar, programar y ejecutar el trabajo utilizando paquetes de trabajo de construcción (CWP), programa de construcción nivel 3 identificando la ruta crítica.

### **1.3.2 *Objetivos Específicos.***

En base al objetivo general se tiene que elaborar los propósitos específicos que esperamos alcanzar.

Desarrollar el plan para de trabajos de construcción de acuerdo a los entregables del proyecto de los siguientes elementos principales de las dos chancadoras de TAG N° 2610-CR-001 y TAG N° 2610-CR-002 de los siguientes elementos:

- Montaje mecánico del Bottom Shell
- Montaje mecánico del Middle Shell
- Montaje mecánico del Top Shell
- Montaje mecánico del Mainshaft
- Montaje mecánico del Spider
- Montaje mecánico del Cóncavos
- Montaje electromecánico del sistema de lubricación.

Planificar Tomando en cuenta las restricciones del proyecto, principalmente en tiempo, alcance y costos.

## **1.4 Hipótesis de la tesis**

### **1.4.1 *Hipótesis general***

El uso de las buenas prácticas del PMI (Project Management Institute) utilizando el PMBOK (Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos) a nivel de proyectos y la aplicación de códigos de construcción (ASME), estándares y nuevas técnicas aseguran la calidad, confiabilidad y eficiencia (costos) en el desarrollo de la instalación y puesta en marcha de dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU.

### **1.4.2 *Hipótesis específicas***

- La evaluación y aplicación del PMBOK, como gestión de cronograma, gestión de costos, gestión de Calidad y gestión de Riesgos en la planificación del proceso de montaje.
- La aplicación de códigos como ASME (The American Society of Mechanical Engineers), ASTM (American Society for testing and Materials) y otros más aseguran la calidad, confiabilidad y eficiencia en el desarrollo de la instalación y puesta en marcha de dos chancadoras giratorias

## **1.5 Justificación**

### ***1.5.1 Justificación Técnica.***

El área de chancado primario, donde se desarrolló la presente tesis, se encarga principalmente de reducir el tamaño de las rocas provenientes de mina y transportar al área de molienda.

La construcción del proyecto Quellaveco; Zona de Mina, Área de Chancado tendrá la capacidad de procesar más de 127,500 toneladas de mineral al día, es un reto para la Ingeniería, por la complejidad geográfica es una infraestructura minera única en el Perú.

La finalidad de esta Tesis de grado es instalación, puesta en marcha y procesar adecuadamente 127,500 toneladas por día de mineral de acuerdo al diseño de FLSmidth, para esto se instalará dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU con el objeto que esta cumpla la primera etapa de conminución proporcionando así el tamaño adecuado de roca para que se ejecute una posterior molienda de manera eficiente.

### ***1.5.2 Justificación Económica.***

La mina Quellaveco tiene una inversión total de US. 5,500 millones con una vida útil de 36 años y procesara 300 mil TM de cobre por año en los 10 primero años

## 1.6 Antecedentes referenciales

La implementación de las buenas prácticas del PMI a nivel de proyectos constituidas dentro del marco de la guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos y la aplicación de códigos de construcción, estándares y nuevas técnicas en los procesos técnicos y proyectos para aumentar y mejorar la productividad, calidad confiabilidad y Eficiencia (costos) en el desarrollo de la instalación y puesta en marcha de dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU los cuales pueden procesar adecuadamente 127,500 toneladas por día de mineral cuyo TAG N° 2610-CR-001 y TAG N° 2610-CR-002 y sus respectivos accesorios.

Como antecedentes referenciales para la instalación y montaje de chancadoras giratorias FLSmidth, se consideró las siguientes tesis:

- “Informe Técnico de Cambio de Cóncavas y mantos en Chancadoras Primarias por la Empresa *FLSmidth* “Año: 2019 - De la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa; donde trata sobre la importancia de establecer los procedimientos generales, específicos, normas y manuales considerando el PMBOK para el concluir el proyecto, cumpliendo los sistemas de gestión de calidad, en tiempo y costos.
- “Montaje para una Chancadora Primaria FLSmidth Fuller Traylor Crushers 60” x 113” para la Mina Toquepala” Año: 2019 – De la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica; presenta una experiencia de la integración de las Normas técnicas de Ingeniería, con lineamientos y buenas prácticas desarrolladas por el Project Management Institute, para la gestión exitosa del proyecto.
- “Montaje de la Chancadora Cónica Sandvick CH660 de la Unidad Minera Atacocha para un Incremente de producción de 4380 TSPD a 5000 TSPD” Año: 2015 - De la Universidad nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica; está enfocado en la evaluación, el montaje y puesta en marcha de la chancadora cónica marca Sandvick modelo CH 660 equipo que consta parte del

proceso de chancado de la planta concentradora de la unidad minera Atacocha.

## Capítulo II. Marcos teórico y conceptual

Montaje e instalación de dos chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU

*FLSmidth.*

### Figura 4

*Chancadoras giratorias modelo 1600 x 2400 TSU FLSmidth.*

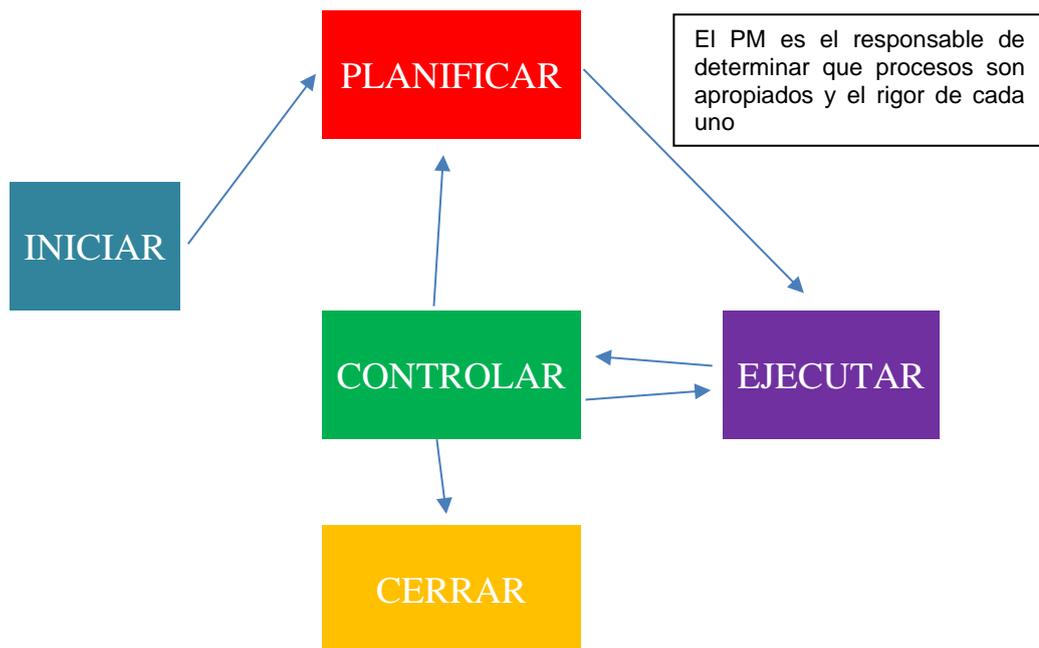


El proyecto utilizado como ejemplo, para la presente tesis, fue desarrollado con una metodología de gestión de proyectos enfocándose en la parte técnica y experiencia previa en la gestión de proyectos pasados por parte de los encargados de la dirección de éstos.

Gestión del proyecto. La metodología presente, basada en los estándares del PMI, distribuye y gestiona las distintas actividades que abarcan la dirección de proyectos en las fases estándar del ciclo de vida de un proyecto (ver Figura 5).

### Figura 5

## Los 5 grupos de procesos para la dirección de proyectos según PMBOK



Fuente: [https://sites.google.com/site/proyecto\\_chaconabel](https://sites.google.com/site/proyecto_chaconabel)

Se describe, de manera general, cada proceso o fase, relacionándolo con el proyecto ejemplo a tratar:

- Inicio: se define los objetivos del proyecto, se identifican los principales interesados: EL cliente ANGLO AMAERICA, La contratista (Consorcio SACYR AJANY), y la supervisión (FLUOR – SMI); se nombra al director del Proyecto y se autoriza formalmente el inicio del proyecto por medio del acta de constitución y el acta de entrega del área y se realiza la reunión de Kick off meeting. El primer paso de cualquier proyecto consiste en proyectar una visión de lo que se logrará a lo largo de la duración de ese proyecto. Sin este paso en el proceso, no se establecen las bases, y una base es crucial para la construcción de cualquier cosa, incluidos los proyectos exitosos. La iniciación crea una base sólida sobre la cual se construyen los otros cuatro grupos de procesos. Durante esta etapa, el proyecto está formalmente autorizado por la empresa u organización patrocinadora. Esto incluye asegurarse de que la visión más amplia del proyecto se alinee con la visión de la empresa u organización.
- Planificación: Se define el alcance del proyecto, términos de Referencia (Servicio

de Ingeniería Básica y de Detalle), se refinan los objetivos y se desarrolla el Plan para la Dirección del Proyecto, Plan de ejecución del servicio de instalación de dos chancadoras cónicas el cuál será revisado por la supervisión y aprobado por el cliente, que será el curso de acción para llevar a cabo un proyecto exitoso. Las siguientes áreas se consideran al hacer un plan.

- Definir el alcance del proyecto con mayor detalle (incluidos riesgos, hitos, resúmenes y presupuestos).
  - Selección de equipos y líderes de equipo.
  - Establecer planes para maximizar el flujo de trabajo en todas las áreas del proyecto.
  - Desarrollar un cronograma del proyecto (esto a menudo implicará el uso de Diagramas).
  - Dar al proyecto la infraestructura necesaria para lograr los objetivos del proyecto dentro del plazo definido y las limitaciones presupuestarias.
  - Establecer un plan de comunicación para los miembros del equipo del proyecto y las partes interesadas (esto incluirá seleccionar el software o las aplicaciones de gestión del proyecto que tiene la intención de usar durante todo el proyecto).
- Ejecución: Se integran todos los recursos por parte del cliente a la contratista, con la finalidad de que el proyecto sea exitoso y se respete el cronograma contractual. Asimismo, se maneja la implementación de los RFI (Request for Information), por sus siglas en inglés) para solicitar información al cliente de parte de la contratista y de la supervisión.
  - Seguimiento y control: Se supervisa el avance del proyecto y se aplican acciones correctivas frente a las malas prácticas, cotejando los procedimientos presentados y aprobados por parte del cliente con la ejecución en la obra. La supervisión se encarga de evaluar el avance diario en campo, incluyendo la calidad por medio de los reportes

- Cierre: Se formaliza, con el cliente, la aceptación de los entregables del proyecto por medio de un máster de documentación; revisados por la supervisión, mediante informes preliminares durante todo el proyecto. Los cuales, en suma, son parte del dossier de calidad, Matrices de Registros y turno ver (registros generados durante todo el proceso constructivo). Una vez que se completan las tareas individuales de un proyecto más grande, las fases de ejecución y monitoreo y control finalizan oficialmente, y el proyecto ingresa al Grupo de Procesos conocido como Cierre.

## **2.1 Descripción general de la instalación**

Esta sección brinda información para el ensamblaje y la instalación correcta de los diversos componentes que conforman la Trituradora giratoria - Servicio superior, trabajo extremo - 1600 x 2400 (1600 x 2400 Top Service Ultra Duty (TSU) Gyratory Crusher). Debido al tamaño y al peso de estos componentes, varias piezas están como componentes pre-ensamblados; por ejemplo, el contra eje, el excéntrico y la parte inferior del sistema hidráulico.

### ***2.1.1 Consideraciones de la instalación***

Las operaciones normales de instalación incluyen la corrección de desajustes mediante el enderezamiento, la colocación de calces, el emparejamiento, el corte o el lijado para que los elementos tengan el ajuste adecuado.

Realice la instalación de la trituradora de acuerdo con la lista de partes y los planos. Los planos definen las disposiciones físicas, las dimensiones pertinentes, las interconexiones, las cargas y otras características, los datos y la información necesarios para el montaje y la instalación de todos los componentes suministrados.

Si bien existe una secuencia general de instalación que deberá seguirse, hay muchos detalles para los cuales la secuencia se determinará de acuerdo con las condiciones existentes en el sitio.

La Chancadora se envía dividida en sub-ensambles principales. El ensamblaje final debe completarse en el lugar. La instalación de estos sub-ensambles y de aquellos que se

ensamblen en el lugar debe completarse de acuerdo con los planos apropiados y los datos de instalación proporcionados en este capítulo.

### **2.1.2 Valores de torsión de los pernos**

Ajuste todos los pernos utilizando los valores de torsión recomendados que se indican a continuación. Los valores de torsión de los planos de ensamblaje reemplazan los valores genéricos de la Tabla 1 y tabla 2.

**Tabla 1**

*Valores de Torsión de los Pernos*

<b>Tamaños de los pernos (mm)</b>	<b>Paso (mm)</b>	<b>Torsión (Nm)</b>	<b>Torsión (libras- pies)</b>
6	1	3.9	2.9
8	1.25	9.4	6.9
10	1.5	19	14
12	1.75	33	24
16	2	86	64
20	2.5	160	120
24	3	270	200
30	3.5	540	400
36	4	950	700
42	4.5	1500	1100
48	5	2300	1700
56	5.5	3700	2700
60	5.5	4600	3400
64	6	5500	4100
72	6	8000	5900
80	6	11000	8300
90	6	16000	12000
100	6	23000	17000

## Tabla 2

### *Valores de Torsión de los Pernos*

---

Base de cálculo: Perno de grado 4.6: 34,000 PSI
Límite de elasticidad: 240 MPa
Ajuste con fuerza de torsión al 75% del límite de elasticidad
Coefficiente de fricción del acero seco: 0.179
Si usa lubricación, consulte el cuadro o la información del coeficiente de fricción del fabricante del lubricante para determinar el valor de torsión requerido

---

## 2.2 Instalación de componentes de ajuste con apriete

Los siguientes componentes tienen algunos ajustes con apriete o espacios libres asociados con la instalación.

- Cojinete interior del excéntrico
- Cojinete exterior del excéntrico
- Anillos de rodadura exterior del cojinete del contra eje
- Anillos de rodadura interior del cojinete del contra eje
- Alojamiento del contra eje y el excéntrico
- Cojinete de la araña
- Cojinetes del soporte hidráulico

Esta sección describe métodos recomendados para expandir o contraer estos componentes para la instalación.

### ***2.2.1 Cómo calentar los componentes para la instalación sobre un eje***

Se han utilizado con éxito distintos métodos para hacer que los componentes se expandan para un ajuste con apriete en ejes. Algunos de estos métodos comprenden: calentamiento en horno, calentamiento en baño de aceite, calentamiento por inducción y calentamiento directo.

Los métodos de calentamiento preferidos son el calentamiento en horno y en baño de aceite. Estos métodos proporcionan calor de manera pareja en todo el componente, son fáciles de controlar y permiten mantener el componente a una temperatura elevada para garantizar una expansión completa y uniforme.

Utilice un calibrador de pernos para asegurarse de que la expansión del componente sea suficiente. Haga el calibrador de pernos con un diámetro igual al tamaño

del diámetro interior del componente y controle el diámetro interior del componente calentado para verificar que se haya expandido lo suficiente como para deslizarse en el eje con facilidad.

Los fabricantes de cojinetes antifricción recomiendan una temperatura máxima de 127 °C (260 °F) para eliminar los posibles cambios dimensionales de los cojinetes provocados por las alteraciones en la estructura del material del cojinete.

**2.2.1.1 Calentamiento en horno.** Coloque el componente en un horno y caliente el horno a 127 °C (260 °F). No permita que el componente entre en contacto con la fuente de calor. Coloque el componente en un soporte para mantenerlo alejado de la fuente de calor y permitir la circulación de aire sin restricciones. Mantenga el horno a la temperatura establecida durante una hora por pulgada del espesor del componente.

Use un calibrador de pernos para comprobar la expansión del componente antes de intentar la instalación.

**2.2.1.2 Calentamiento en baño de aceite.**

- Coloque el componente en un recipiente a prueba de filtraciones que sea, aproximadamente, 305 mm (12 in) más profundo y ancho que el componente que se está calentando. Por ejemplo, si un lado de la parte tiene 762 mm (30 in) de largo, el recipiente debe tener, aproximadamente, un ancho y una profundidad de 1372 mm (54 in).
- Eleve el recipiente para poder colocar un calentador por debajo. Coloque una pantalla en el recipiente a varias pulgadas de la parte inferior y utilice bloques de soporte pequeños para separar el componente de la pantalla. Esto evita que el componente entre en contacto con la fuente de calor y permite la circulación de aceite sin restricciones. Tenga cuidado cuando calientes componentes en un baño de aceite para mantener la temperatura del aceite por debajo de la temperatura de ignición. La temperatura del aceite no debe superar los 150 °C (300° F). Utilice una emulsión compuesta por cinco partes de agua y una parte de aceite La emulsión debe estar perfectamente limpia. Sumerja el componente

por completo. Lentamente, caliente la emulsión hasta el punto de ebullición y manténgala en este punto durante una hora.

- Se puede utilizar aceite lubricante solo en lugar de una emulsión de agua y aceite. Si utiliza aceite solo, caliente lentamente el aceite a 127 °C (260°F) y mantenga esa temperatura durante una hora.
- Use un calibrador de pernos para comprobar la expansión del componente antes de intentar la instalación.

**2.2.1.3 Calentamiento por inducción.** El calentamiento por inducción puede utilizarse para expandir los componentes para la instalación en un eje. Este método es rápido y requiere el uso de crayones indicadores de temperatura (como los Tempil stik) para controlar atentamente la temperatura de los componentes. Por lo general, calentar el componente que se está instalando a 127 °C (260 °F) es suficiente para facilitar la instalación.

Use un calibrador de pernos para comprobar la expansión del componente antes de intentar la instalación.

### ***2.2.2 Cómo refrigerar los componentes para la instalación en un diámetro interior***

La refrigeración de componentes con hielo seco y nitrógeno congelado se ha utilizado con éxito para hacer que los componentes se contraigan para ajustes de apriete y con huelgo en diámetros interiores.

Se puede utilizar cualquiera de los métodos. El montaje o el propietario de la trituradora determinarán el método preferido. Utilice un micrómetro de exteriores calibrado para medir el diámetro del componente y asegurarse de que el componente se haya contraído lo suficiente antes de comenzar a instalarlo

**2.2.2.1 Enfriamiento Con Hielo Seco** Utilice el hielo seco solamente en un área bien ventilada. El vapor del hielo seco es más pesado que el aire. Puede desplazar el aire oxigenado y provocar asfixia.

- Coloque el componente de manera vertical sobre maderas.

- Mida el diámetro del cojinete con un micrómetro de exteriores calibrado.
- Rellene el interior (diámetro interior) por completo con hielo seco y cubra el cojinete con una manta o lona aislante. El período de enfriamiento puede tardar tres horas o más.
- Mida el diámetro exterior con el micrómetro de exteriores después de las tres horas.
- Cuando se haya reducido el diámetro exterior del componente al nivel deseado, instale el componente.
- Si el componente comienza a atascarse o inclinarse en el diámetro interior, retírelo levemente y vuelva a alinearlo. Una vez que comience la instalación, no se detenga; continúe con la instalación del componente hasta que esté completamente asentado.

**2.2.2.2 Enfriamiento con nitrógeno líquido.** El nitrógeno líquido es un líquido criogénico. Solo personal capacitado puede manipular este líquido, Utilice solo en un área bien ventilada. El vapor del nitrógeno líquido es más pesado que el aire. Puede desplazar el aire oxigenado y provocar asfixia.

- Fabrique un tanque de acero suave de altura y diámetro suficientes para alojar el componente.
- Mida el diámetro del cojinete con un micrómetro de exteriores calibrado.
- Coloque el componente en un tanque.
- Llene el tanque con nitrógeno líquido hasta que 1/4 de la parte inferior del componente esté sumergida.
- Cubra el tanque y el componente con una manta o lona aislantes.
- Permita que el componente permanezca en el nitrógeno líquido hasta que se haya enfriado. Esto puede tomar más de una hora. Mida el diámetro exterior con el micrómetro después de una hora.
- Cuando se haya reducido el diámetro exterior del componente al nivel deseado,

instale el componente.

- Si el componente comienza a atascarse o inclinarse en el diámetro interior, retírelo levemente y vuelva a alinearlo. Una vez que comience la instalación, no se detenga; continúe con la instalación del componente hasta que esté completamente asentado.

### **2.3 Recepción del material**

Realice una inspección completa lo antes posible después de la entrega de la trituradora. Busque cualquier tipo de daño que pueda haber ocurrido durante el transporte. Además, verifique que se encuentren todos los artículos “enviados sueltos” que se enumeran en el conocimiento de embarque o la factura o declaración de flete. Notifique inmediatamente al transporte y a FLSmith sobre cualquier daño o pieza faltante.

### **2.4 Preparación de la cimentación**

Diseñe la cimentación para soportar el peso del equipo y las cargas de funcionamiento.

La cimentación debe incluir un acceso para que el personal ingrese a la parte inferior de la trituradora para la instalación y el mantenimiento.

NOTA: Cuando se coloquen los pernos, tenga en cuenta la tolerancia para los calces, la lechada, la base de la trituradora y el equipo de montaje.

NOTA: También se deben tomar medidas para los artículos de soporte suministrados, como la unidad impulsora, la unidad de bombeo hidráulico y de lubricación, el refrigerador de aceite, el sistema de lubricación por grasa y el ventilador del sello anti-polvo.

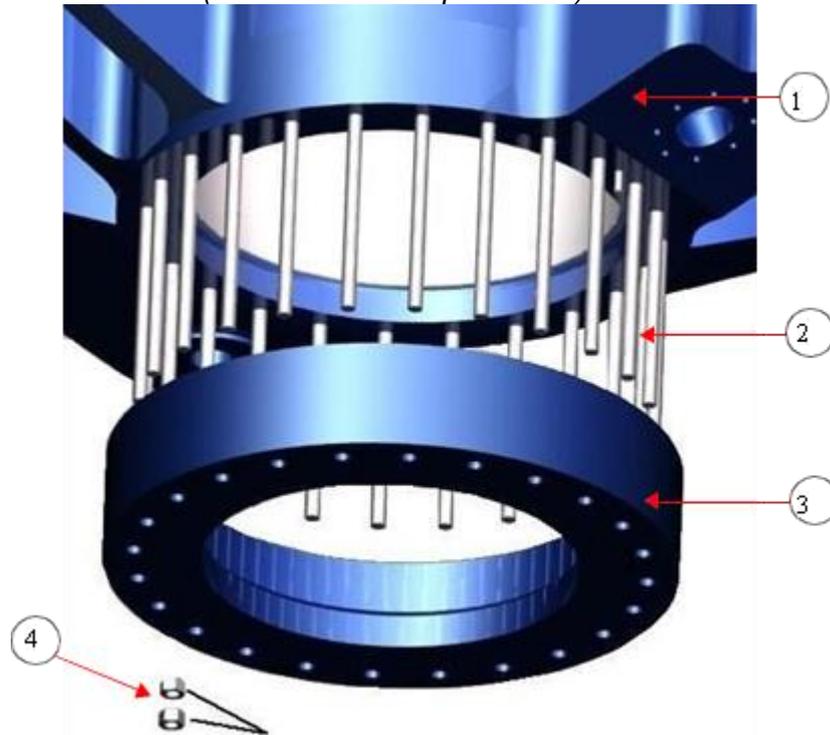
### **2.5 Instalación del soporte y el cilindro hidráulico**

#### ***2.5.1 Instalación del anillo de soporte hidráulico***

Instale los pasadores en la carcasa inferior en las ubicaciones que se muestran.

**Figura 6**

*Anillo de soporte hidráulico (torsión al valor especificado)*



1	2	3	4
Carcasa inferior	Barras roscadas	Anillo de soporte hidráulico	Tuercas hexagonales

### **2.5.2 Instalación del alojamiento del cilindro hidráulico**

El cilindro hidráulico se puede instalar antes que la carcasa inferior. Si instala el cilindro hidráulico antes que la carcasa, deje el espacio libre adecuado debajo con respecto al ensamblaje completo.

- Limpie cuidadosamente la superficie de montaje del anillo de soporte hidráulico.
- Agregue una ligera capa de aceite en el diámetro exterior del alojamiento para facilitar la instalación de la junta tórica.
- Coloque la junta tórica grande en el diámetro exterior del alojamiento. Con cuidado, muévala hacia arriba hasta la unión del diámetro exterior y la brida.
- Coloque un cordón suficiente de silicona RTV en la superficie de montaje cerca del diámetro interior de la abertura del cilindro.

- Utilice una varilla de guía u otros medios para asegurarse de que el cilindro descienda hasta su posición, de manera que el perno guía se ubique en el orificio del alojamiento del cilindro.
- Baje el alojamiento del cilindro hidráulico, utilizando argollas de elevación y un puente grúa.
- Una vez que el alojamiento del cilindro esté en su lugar, ajuste los pernos usando un patrón de estrella y conforme a la torsión que se detalla.

### ***2.5.3 Instalación del pistón del cilindro hidráulico***

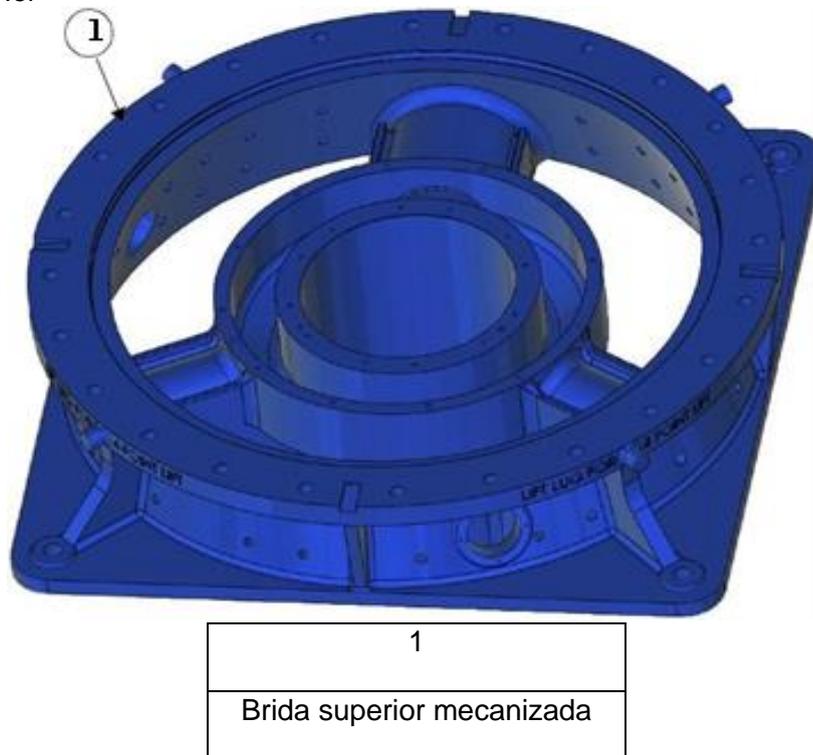
La trituradora está diseñada para que el pistón pueda instalarse desde arriba, usando una herramienta de instalación especial. Esto puede realizarse antes de instalar la carcasa inferior, si así se desea, para un acceso más fácil.

- Limpie cuidadosamente la superficie interior del alojamiento del cilindro hidráulico.
- Lubrique con cuidado las superficies para ayudar a la instalación.
- Verifique que el centro del pistón no tenga obstrucciones. Este es el puerto de aceite para la lubricación de la parte inferior de la trituradora.
- Coloque el anillo de desgaste central limpio y aceitado en el anillo de desgaste del pistón.
- Coloque la herramienta especial suministrada en el pistón, a través del puerto de lubricación central. Esto capturará el desgaste central para una manipulación segura.
- Desde arriba, baje con cuidado el pistón dentro del alojamiento, hasta que la superficie del pistón esté, aproximadamente, 30 mm (1.25 in) por debajo de la brida del cojinete del pistón. Con cuidado, alinéelo correctamente para que no se desplace y se atasque en la instalación.

## 2.6 Instalación de la carcasa inferior

Figura 7

Carcasa inferior



### 2.6.1 Instalación de la carcasa inferior con calces

La trituradora se proporciona en una, dos o tres secciones, según el tamaño de la trituradora y las restricciones de transporte.

En el caso de las carcasas inferiores divididas, ensamble las mitades

“Manipulación de la carcasa inferior” y luego siga las instrucciones que se muestran a continuación.

- Limpie cuidadosamente la superficie superior de la cimentación y la superficie inferior de la carcasa inferior, para eliminar toda la suciedad, la grasa, el aceite y la pintura.
- Verifique que la resistencia compresiva del concreto sea suficiente para adaptarse a los puntos de contacto previstos de la trituradora en el concreto.

NOTA: Si la resistencia compresiva del concreto no es suficiente para las instrucciones de instalación proporcionadas, comuníquese con FLSmidth.

- Coloque calces de acero en la cimentación, a ambos lados de cada perno de cimentación. Por lo general, los de 50 x 50 x 50 mm ( 2 x 2 x 2 in ) son apropiados.
- Verifique que las pilas de calces estén casi niveladas. Agregue calces si es necesario. Las pilas de calces deben ser lo suficientemente altas como para proporcionar espacio para realizar el ajuste de nivel y rellenar con lechada.
- Baje la carcasa inferior sobre los calces.
- Ajuste uniformemente las tuercas de los pernos de cimentación, siguiendo un patrón cruzado.
- Nivele la carcasa inferior según sea necesario con calces adicionales. La carcasa inferior debe estar nivelada dentro de los 0.03 mm (0.001 in) por 304.8 mm (12 in). Verifique el nivel, usando la brida superior mecanizada.

### ***2.6.2 Instalación de la carcasa inferior con una placa de base***

En el caso de las carcasas inferiores divididas, ensamble las mitades— luego siga las instrucciones que se muestran a continuación.

- Realice pozos en el concreto donde se ubicarán las placas de base —Espacio libre y cimentación.
- Limpie cuidadosamente la superficie superior de la cimentación y las placas de base, y la superficie inferior de la carcasa inferior, para eliminar toda la suciedad, la grasa, el aceite y la pintura.
- Coloque las placas de base en posición — Espacio libre y cimentación. Los orificios de los pernos de anclaje en las placas de base deben estar alineados con los orificios de los pernos correspondientes en la cimentación.
- Nivele cada placa de base con los tornillos niveladores suministrados. Toda la superficie superior de cada placa de base debe estar dentro de los 0.25 mm respecto de las superficies superiores de cada una de las otras placas de base.
- Coloque un dique debajo de cada una de las placas de base alrededor de los

orificios de los pernos que se están utilizando. Esto evitará que el epoxi ingrese en la cimentación debajo de las placas de base.

- Selle todas las costuras y juntas con silicona de calafateo.
- Siga las instrucciones del fabricante para mezclar y verter el epoxi. Vierta el epoxi desde un lado para evitar que el aire quede atrapado debajo de la placa de base. No lo vierta en más de un área por vez. Continúe hasta que el epoxi esté a nivel con la parte superior de la cimentación.
- La trituradora solo puede instalarse después de que el epoxi llegue al 90% de la resistencia compresiva nominal. Consulte las instrucciones del fabricante para ver el tiempo de curado estimado. Tenga en cuenta que, en los climas fríos, es posible que se deba calentar el epoxi para limitar el tiempo de curado.
- Baje la carcasa inferior sobre las placas de base.
- Ajuste uniformemente las tuercas de los pernos de cimentación, siguiendo un patrón cruzado.
- Verifique que la carcasa inferior esté nivelada. Informe al departamento de ingeniería si la brida superior mecanizada tiene un desnivel de más de 1 mm (0.04 in) en los lados opuestos de la brida.

### **Figura 8**

*Alineación del Botton Shell con respecto a su eje y ubicación*



**Figura 9**

*Alineación del Botton Shell con respecto a su eje y ubicación.*



**2.6.3 Inyección de lechada de la carcasa inferior**

Utilice una lechada de epoxi adecuada que no se encoja para usar en equipos de servicio pesado. Aplique la lechada de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la lechada. Se debe tener cuidado para asegurar el contacto completo entre la lechada y la parte inferior de la carcasa inferior.

**Figura 10**

*Presentación del Botton Shell y la base para la aplicación de Grout epóxico*



**Figura 11**

*Aplicación de Grout epóxico entre el Botton Shell y la base*



**Figura 12**

*Aplicación de Grout epóxico entre el Botton Shell y la base*



**Figura 13**

*Ensayo de Compresión del Grout epóxico*



**Figura 14**

*Aplicación de torque con HYTORC*



**Figura 15**

*Aplicación de torque con HYTORC*



## **2.7 Instalación de los revestimientos de la carcasa inferior**

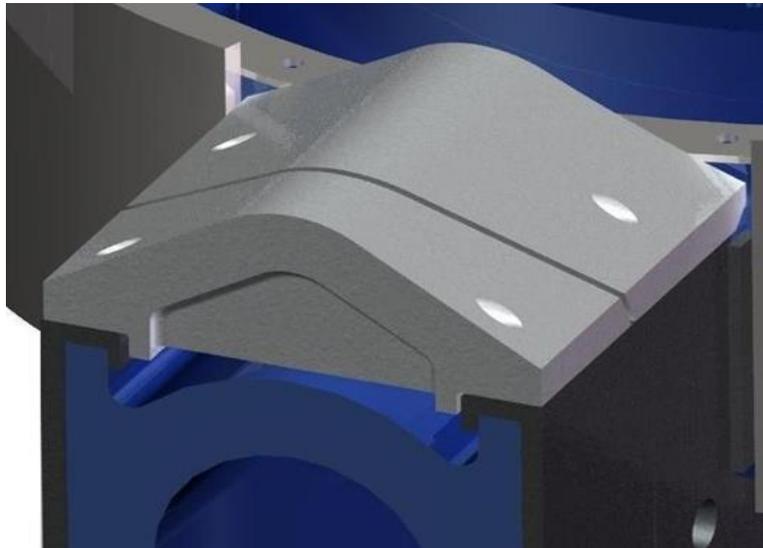
Después de que la lechada esté lo suficientemente fuerte (como se indica en las instrucciones del fabricante de la lechada), instale los siguientes elementos:

- Revestimientos de las nervaduras
- Revestimientos exteriores de la carcasa inferior
- Revestimientos del contra eje
- Protecciones de las nervaduras

Los revestimientos y los componentes sobre los que se montan están compuestos por piezas fundidas. Como tales, tienen superficies fundidas que pueden diferir de las dimensiones de diseño debido a las tolerancias de fundición. Es normal que se requieran

ajustes, recortes y colocación de calces en campo.

**Figura 16**



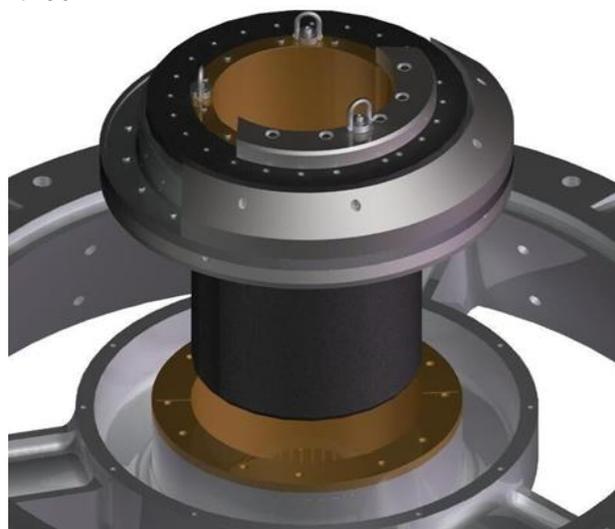
## **2.8 Instalación del excéntrico**

### ***2.8.1 Instalación del ensamblaje del excéntrico***

- Limpie la cámara del engranaje biselado y la superficie de acoplamiento de la cubierta del engranaje en la carcasa inferior.
- Limpie el cojinete de soporte del excéntrico y colóquele aceite. Bájelo hasta su posición, usando los tres orificios roscados y las argollas de elevación suministrados.

**Figura 17**

*Ensamblaje del excéntrico*



**Figura 18**

*Limpieza y preparación para montaje*



**Figura 19**

*Limpieza y preparación para montaje*



## Figura 20

*Limpieza y preparación para montaje de la Excéntrica*



### **2.9 Instalación del ensamblaje del contra eje**

El ensamblaje del contra eje se envía completamente ensamblado.

Límpielo y colóquele aceite. Además, elimine los bordes protuberantes de las superficies mecanizadas.

### **2.10 Instalación de la tapa anti-polvo y la protección del engranaje**

- Limpie la tapa y retire los bordes protuberantes.
- Limpie la cubierta del engranaje y retire los bordes protuberantes.

- Intente colocar la cubierta del engranaje en la carcasa inferior con el anillo de revestimiento del cubo en su lugar. Mida el espacio del anillo de presión y los calces para determinar el espesor adecuado de los calces, a fin de proporcionar un espacio de 0.6 mm (0.025 in).
- Coloque la cubierta del engranaje de manera invertida e instale los calces y el anillo de presión de acuerdo con el espesor medido. Tenga cuidado de ajustar todos los pernos a los niveles de torsión adecuados para comprimir los calces por completo.
- Intente colocar nuevamente la cubierta del engranaje y registre el espacio entre el excéntrico y el anillo de presión.
- Coloque la cubierta del engranaje con el lado derecho hacia arriba y limpie la superficie de acoplamiento de la tapa anti-polvo.
- Coloque los dos anillos de sello en la ranura angular que se forma entre la cubierta del engranaje y la tapa cuando están ensamblados.
- Coloque la cubierta anti-polvo en la cubierta del engranaje mientras alinea con cuidado el pasador de clavija y el orificio de guía.
- Limpie la superficie de montaje de la carcasa inferior con cuidado especial, para que los puertos de aceite y aire estén limpios.
- Coloque el anillo de revestimiento del cubo en la carcasa inferior con cuidado, para evitar dañarlo durante la elevación. Utilice un cordón de silicona RTV dentro de los orificios de los pernos y alrededor de la toma de aire, para proporcionar un sello completo.
- Alinee con cuidado los orificios de ventilación, para garantizar que el flujo de aire hacia la tapa sea posible.
- Alinee con cuidado el pasador de clavija y el orificio guía, ya que esto asegurará que los puertos estén correctamente alineados.
- Coloque un cordón adecuado de silicona RTV en la superficie de montaje de la

cubierta del engranaje. Este cordón debe estar en el interior de los orificios roscados para crear un sello de aceite.

- Mida el diámetro exterior de la tapa y fabrique una cubierta para colocar sobre esta. La cubierta debe ser suficientemente robusta, ya que se utilizará como una plataforma de trabajo durante el ensamblaje posterior y para evitar que caiga suciedad o residuos dentro del excéntrico.

## **2.11 Instalación de las carcasas**

### ***2.11.1 Instalación de la carcasa central***

- Limpie las bridas de acoplamiento de la carcasa inferior y de la carcasa central, y retire los bordes protuberantes de las superficies de contacto de las bridas.
- Cubra con una capa de aceite las superficies de acoplamiento de la brida superior de la carcasa y la brida inferiores de la carcasa central.
- Determine si se requiere una orientación especial de la carcasa.
- Baje la carcasa hasta su posición, alineando con cuidado los orificios de los pernos con la carcasa inferior. El ajuste entre las carcasas es un ajuste cónico. Baje la carcasa central de manera uniforme para evitar desplazarla en el ajuste. A medida que la carcasa central se aproxime para entrar en contacto con el ajuste cónico, nivele la carcasa.
- Instale los pernos y las tuercas de la carcasa y ajuste las tuercas de manera uniforme para evitar que se desplace la carcasa central. Ajuste las tuercas hasta que las bridas estén en contacto 360 grados.
- Después de que las bridas estén en contacto, ajuste las tuercas al valor de torsión que se indica en el plano.

**Figura 21**

*Montaje entre el Botton Shell y el Middle Shell.*



**Figura 22**

*Inspección del Middle Shell antes del montaje*



### **2.11.2 Instalación de la carcasa superior**

En el caso de la carcasa superior seguir las instrucciones siguientes:

- Limpie las bridas de acoplamiento de la carcasa central y de la carcasa superior, y retire los bordes protuberantes en las superficies de contacto de las bridas.
- Cubra con una capa de aceite las superficies de acoplamiento de la brida superior de la carcasa central y la brida de la carcasa superior.
- Baje la carcasa hasta su posición, alineando con cuidado los orificios de los pernos con la carcasa central. El ajuste entre las carcasas es un ajuste cónico. Baje la carcasa superior de manera uniforme para evitar desplazarla en el ajuste. A medida que la carcasa superior se aproxime al contacto con el ajuste cónico, nivele la carcasa.
- Instale los pernos y las tuercas de la carcasa y ajuste las tuercas de manera uniforme para evitar que se desplace la carcasa superior. Ajuste las tuercas hasta que las bridas estén en contacto 360 grados.
- Después de que las bridas estén en contacto, ajuste las tuercas al valor de torsión que se indica en el plano.

### **Figura 23**

*Montaje entre el Botton Shell y el Middle Shell.*



**2.12 Instalación de los cóncavos**

### **2.12.1 Instalación del segmento del anillo cóncavo**

- Los segmentos del anillo cóncavo sostienen la fila inferior del ensamblaje del cóncavo durante la instalación. Los segmentos, que están compuestos por cuatro arcos, se colocan en un rebajo de la carcasa y se sueldan para formar un anillo continuo.

NOTA: Los extremos de cada segmento están biselados para soldar, conforme al plano “1000399504—Ensamblaje del revestimiento de la carcasa” (página 328 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor).

- Pula las soldaduras para que el cordón de soldadura no sobrepase la superficie del anillo. Los anillos son de acero suave.

### **2.12.2 Instalación de los cóncavos**

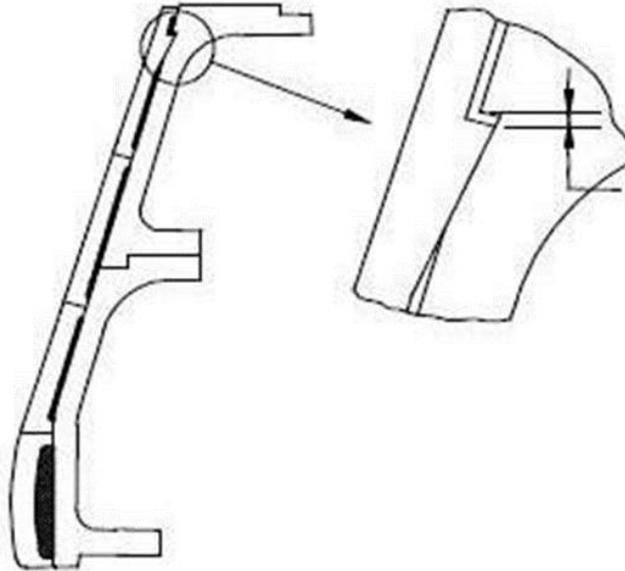
Como consecuencia de la trituración, la cara de los cóncavos de manganeso puede trabajar en frío y expandirse. Se debe dejar espacio entre cóncavos adyacentes en todas las hileras y entre hileras adyacentes de cóncavos para esta expansión. Al colocar los Cóncavos, distribuya el espacio vertical entre los cóncavos adyacentes de la manera más uniforme posible.

- Limpie con un cepillo de alambre eléctrico las superficies de los cóncavos y la porción de contacto del diámetro interior de la carcasa para eliminar la suciedad, la grasa, el aceite y las capas protectoras. Retire los bordes protuberantes de estas superficies.
- Lubrique la carcasa con aceite fluido.
- Determine el espacio horizontal que se dejará entre cada hilera de cóncavos.
  - Apile un cóncavo de cada hilera arriba del lateral de la carcasa como se muestra en la Figura 24. Tenga en cuenta que los cóncavos de la hilera superior tienen asas que deben encajar en la ranura mecanizada de la carcasa superior.

- Mida el espacio entre la parte superior del asa y la parte superior de la ranura en la carcasa superior.
- Para el espacio horizontal, divida la medida del espacio por 2.

### Figura 24

*Ranura cónica del cóncavo*



- Coloque la hilera inferior de cóncavos en el anillo de soporte del cóncavo. No aplique ninguna sustancia entre la hilera inferior y el anillo de soporte.
  - Coloque pasadores entre los cóncavos para espaciarlos adecuadamente y aplique la fuerza necesaria para fijar los cóncavos. Golpee ligeramente los pasadores en su lugar para bloquear el cóncavo en posición. La parte superior de los pasadores cónicos puede asentarse por encima o por debajo de la parte superior de los cóncavos debido a las prácticas y tolerancias de fabricación.
- NOTA: Cada cóncavo tiene la mitad de una ranura cónica en la parte superior de cada lado vertical. Cuando los cóncavos se instalan en la trituradora, las ranuras cónicas en dos cóncavos adyacentes forman una ranura entera.
- Mida los espacios verticales y verifique que sean relativamente iguales. Vuelva a colocar los cóncavos según sea necesario.
  - Empuje con fuerza los pasadores entre los cóncavos hasta que no se muevan. Tenga cuidado al pasar los pasadores cónicos entre los cóncavos adyacentes

para mantener el mismo espaciado de las uniones verticales.

- Aplique un adhesivo o sellador entre las columnas verticales de la hilera inferior.
- Selle los espacios y las juntas para evitar filtraciones durante el vertido.
- Mezcle por completo el compuesto de dos partes hasta la parte inferior del recipiente. La mezcla puede endurecerse muy rápido en el recipiente. Se debe utilizar apenas se mezclan ambas partes.
- Coloque una cuña de cuerda del grosor requerido entre la hilera inferior y central.
- Verifique que la carcasa de la trituradora y el cóncavo estén a 21 °C (70 °F).
- Caliente los componentes según sea necesario para alcanzar la temperatura mínima requerida.
- Vierta un material de relleno de epoxi entre la hilera de cóncavos y la carcasa de la trituradora. Deje el relleno a, aproximadamente, 25 mm (1 in) de la parte superior del cóncavo.

NOTA: La lechada de epoxi está diseñada para funcionar como un material para llenar el espacio entre la superficie exterior de los cóncavos y la superficie interior de la carcasa. Esto distribuye las fuerzas trituradoras de manera uniforme desde el interior de los cóncavos, a través del material de relleno y hacia la carcasa, y evita que los cóncavos se doblen.

- Espere a que el relleno de epoxi cure.

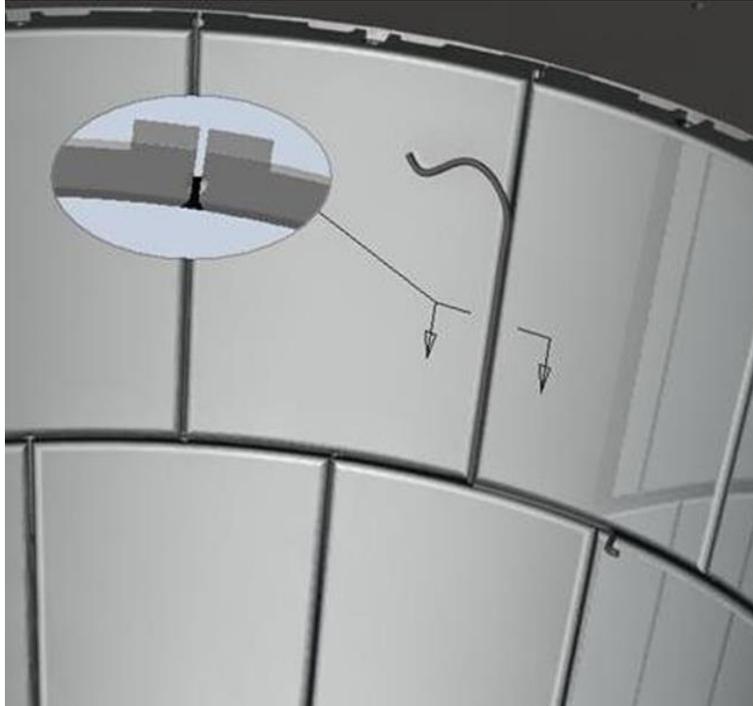
NOTA: Una cura parcial tomará, aproximadamente, cuatro horas antes de que se pueda instalar la siguiente hilera.

- Corte la parte de los pasadores cónicos que se extiende por encima de la parte superior de los cóncavos.
- Coloque los cóncavos en las siguientes dos hileras, siguiendo las instrucciones anteriores. Las juntas verticales no deben estar alineadas.
- Los cóncavos superiores deben instalarse de manera que la parte superior del asa del cóncavo superior haga contacto con la parte superior de la ranura de la

carcasa superior, como se muestra en la Figura 25: “Sellado de las juntas de los cóncavos”.

**Figura 25**

*Sellado de las juntas de los cóncavos*



**Figura 26**

*Sellado de Cóncavos*



**Figura 27**

*Sellado de Cóncavos*



## 2.13 Instalación de la araña y el eje principal

### 2.13.1 Instalación del material de relleno y de las cavidades de la araña

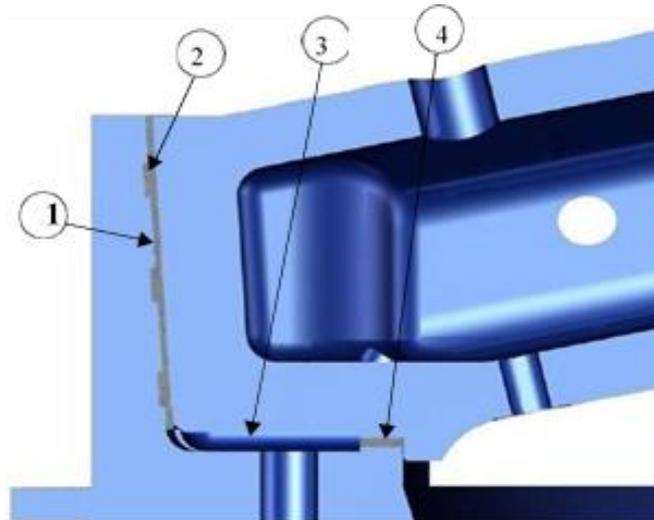
- Limpie las cavidades de la araña y los extremos de acoplamiento de los brazos de la araña.
- Coloque calces del tamaño requerido en el saliente mecanizado en el lado abierto de cada cavidad para mantener la araña levemente elevada, de manera tal que, posteriormente, haya espacio para bajar la araña y fijarla con firmeza en el ajuste cónico.

Las máquinas que miden 54 x 77 o que son más pequeñas requieren calces de 20 mm. (0.79 in).

Las máquinas de 60 x 89 o más grandes requieren calces de 25 mm (0.98 in).

**Figura 28**

*Cavidades de la araña*



1	2	3	4
Cavidad de la araña	Relleno	Área sin relleno	Calce

- Bloquee los orificios de los pernos de la araña en la araña y la cavidad de la araña de la carcasa superior con tapones de madera o una placa. Llene el fondo de la cavidad con arcilla, yeso de París u otra mezcla de sellado hasta que esté al ras con la parte superior de los calces.

- Centre la araña en la carcasa superior. Para determinar si la araña está centrada, utilice una galga de espesores entre el saliente mecanizado sobre la carcasa superior y el borde debajo de la araña en dos o más puntos a cada lado.
- Lubrique las caras cónicas de la araña con aceite fluido. Esto evita que el compuesto de relleno se adhiera a la araña y carcasa, lo que permite que pueda retirarse más tarde.
- Cubra todos los espacios por donde se pueda escapar el material de relleno.
- Prepare y vierta el material de relleno de epoxi de acuerdo con las instrucciones suministradas para los cóncavos y las instrucciones del fabricante del material de relleno.
- Marque un extremo de la araña y su cavidad correspondiente de la carcasa superior. Esto asegurará el acoplamiento correcto de los extremos de la araña a la cavidad de la araña de la carcasa superior en el futuro.
- Después de que el material de relleno se endurezca, retire la araña, los calces, los tapones y el material de sellado.

### Figura 29

#### *Limpieza e Instalación del Spider*



Figura 30

*Limpieza e Instalación del Spider*



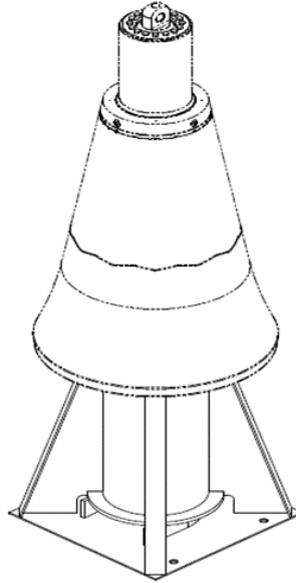
**Figura 31**

*Preparación de la Cavidad del Spider*



**Figura 32**

## *Eje Principal*



### **2.13.2 Instalación del ensamblaje del eje principal**

- Limpie y coloque aceite en el cojinete del excéntrico del ensamblaje del eje principal.
- Retire la cubierta sobre la tapa.
- Lubrique el cojinete interior del excéntrico, usando el aceite de lubricación de la trituradora. Consulte “Selección de grasas y aceites” (pág. 146 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor).
- Eleve el ensamblaje del eje principal y, con cuidado, baje el cojinete del excéntrico del eje principal hacia la tapa, hasta que ingrese en el excéntrico. Siempre eleve el ensamblaje del eje principal solo con el dispositivo proporcionado en la parte superior del eje principal.
- Alinee cuidadosamente el sello de contacto para que entre en la tapa y baje más el ensamblaje del eje principal, hasta que el anillo de sello esté justo encima de la tapa.
- Alinee cuidadosamente el anillo de sello anti-polvo para que despeje la tapa en la parte exterior.
- Continúe bajando el ensamblaje del eje principal hasta que haga contacto con el

anillo de desgaste central.

### ***2.13.3 Instalación de la manguera de lubricación de la araña y el cojinete de la araña***

- Limpie el diámetro interior del cojinete y el diámetro interior mecanizado de la abrazadera de la manguera de la araña. Elimine los bordes protuberantes.
- Instale la manguera de la araña, la abrazadera y la junta en la araña. Asegúrese de que los pernos estén ajustados.
- Limpie el cojinete y elimine los bordes protuberantes.
- Inserte el cojinete dentro del diámetro interior de la araña con los pernos de retención del cojinete, hasta que la brida del cojinete se asiente firmemente en la araña. Observe el registro del orificio mientras ubica el cojinete en su lugar. Utilice un patrón en estrella para ajustar los pernos cuando ubique el cojinete en su lugar.
- Si resulta difícil colocar el cojinete en su lugar con los pernos, enfríelo con hielo seco o nitrógeno líquido.
- Una vez que el cojinete se encuentre firme en su lugar, instale y ajuste todos los sujetadores del cojinete, siguiendo un patrón de estrella y al valor de torsión que se indica en el plano 1000338645 (página 327 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor).

### ***2.13.4 Instalación de las protecciones de la araña***

- Aplique espuma alrededor de los orificios de fundición en la parte superior de la araña.
- Coloque las protecciones en la araña.
- Instale los pernos, las tuercas y las arandelas en las protecciones y en los brazos de la araña, y ajuste las tuercas de forma segura. Para asegurarse de que las tuercas no se aflojen, puede soldarlas por puntos sobre los pernos.
- Selle los espacios entre el borde de las protecciones y los orificios de los pernos en los brazos de la araña.

- Prepare y vierta el material de relleno de epoxi entre las protecciones y los brazos de la araña, de acuerdo con las instrucciones suministradas para los cóncavos y las instrucciones del fabricante del material de relleno.

### ***2.13.5 Instalación de la araña y del sello de la araña***

- Engrase las superficies mecanizadas en los extremos de la araña y en el interior del cojinete.
- Coloque el sello de la araña en la parte inferior del cojinete de la araña del eje principal.
- Eleve la araña y colóquela sobre el eje principal y dentro de las cavidades de la araña de la carcasa superior. Nivele la araña durante la elevación para minimizar la posibilidad de que se pegue en las cavidades de la araña.
- Baje la araña con cuidado hasta su posición a medida que el cojinete del eje principal ingresa en el cojinete y los extremos ingresan en las cavidades. No deje la araña se pegue en las cavidades. Asegúrese de que la manguera de grasa de la araña ingrese en el orificio correcto de la carcasa superior
- Instale los pernos y las tuercas de torsión de la araña.
  - Coloque las arandelas y las tuercas en los pernos.
  - Enrosque las tuercas en los pernos con la mano, hasta que estén firmemente en su lugar contra las arandelas y luego, desenrosque la tuerca dos vueltas.
  - Ajuste los pernos de torsión en cada una de las tuercas con una llave de torsión y al valor de torsión indicado en el plano: 1000338645 —“Ensamblaje de la araña” (página 327 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor). Ajuste los pernos utilizando un patrón de estrella y alterne entre los extremos de la araña para evitar que la araña se desplace en las cavidades. Inspeccione y vuelva a ajustar los pernos de torsión cada hora después de que comience el

funcionamiento de la trituradora. Continúe monitoreando los pernos cada hora durante una semana como mínimo.

NOTA: Es posible que el asentamiento correcto de la araña tarde hasta una semana de funcionamiento.

## 2.14 Instalación de los sellos de labios

Los sellos de labios se utilizan para el cojinete de la araña y el contra eje.

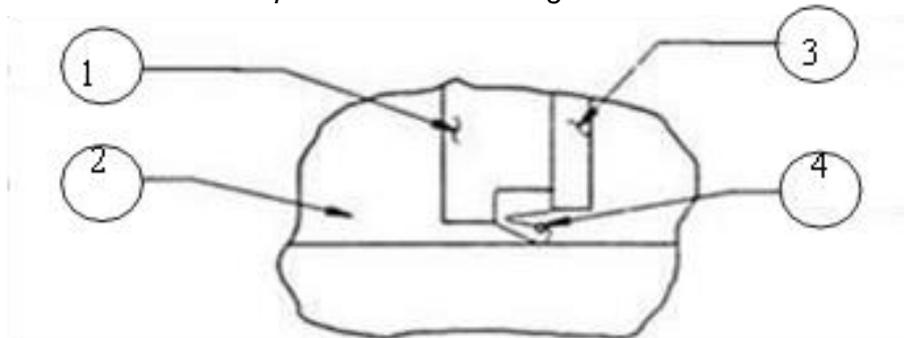
### 2.14.1 Determinación de la orientación del sello

La orientación del labio depende del tipo de lubricante utilizado.

Si usa lubricación con grasa, instale el sello con el resorte del labio fuera de la cámara de lubricación. Esto permite que la grasa purgue a través del sello y evita que la suciedad contamine el lubricante.

**Figura 33**

*Orientación del sello de labios para lubricación con grasa*

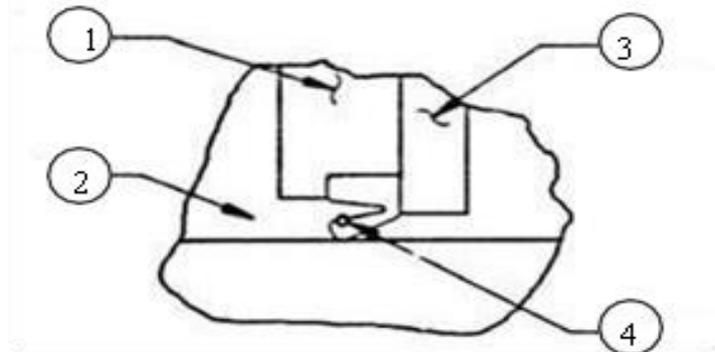


1	2	3	4
Placa del sello	Lado de la grasa	Placa del dispositivo de retención del sello	Resorte

Si usa lubricación con aceite, instale el sello con el resorte del labio dentro de la cámara de lubricación. Esto evita que el aceite purgue a través del sello.

**Figura 34**

*Lubricación con aceite*



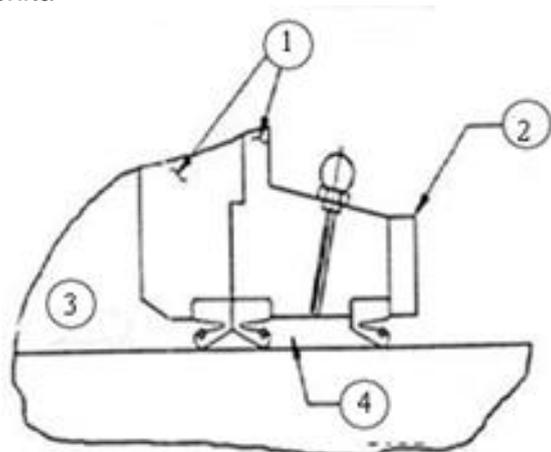
1	2	3	4
Placa del sello	Lado del aceite	Placa del dispositivo de retención del sello	Resorte

Para los sellos del alojamiento del contra eje se recomienda una disposición de sellos múltiples de taconita. Esta aplicación de sellos utiliza tres sellos de labios con los resortes de los labios instalados como se indica en la Figura 35.

La disposición de los tres sellos de labios forma una cámara en el extremo exterior del contra eje. Se bombea grasa en la cámara. El sello de labios exterior permite que la grasa purgue de la cámara y el sello medio evita que la grasa ingrese al lado de aceite del alojamiento del contra eje. El sello interior evita que el aceite ingrese a la cámara de grasa

**Figura 35**

*Sellos múltiples de taconita*



1	2	3	4
Placa del sello	Placa del dispositivo de retención del sello	Lado del aceite	Lado de la grasa

**2.14.2 Instalación del sello**

- Limpie la cavidad del sello y el eje.
- Lubrique la cavidad del sello, el eje, el labio y el diámetro exterior del sello.
- Para los sellos no divididos:
- Oriente el labio del sello en la dirección correcta.
- Para los sellos divididos:
  - Separe los extremos del sello hacia los lados y coloque el sello en su lugar con el labio apuntado hacia la dirección correcta, alrededor del eje.
  - Coloque la división en la parte superior de la cavidad del sello para eliminar las filtraciones a través de la división.
  - Lubrique el resorte y colóquelo en la ranura del resorte del labio con los extremos del resorte a 90 grados de la división.
- Presione el sello en la cavidad aplicando presión con los dedos. Después de que el sello esté parcialmente en la cavidad, golpee de manera uniforme alrededor de todo el diámetro exterior del sello hasta que esté asentado.

## **2.15 Instalación de las placas de desgaste y de sello de la carcasa superior**

Coloque las placas de desgaste y de sello de la carcasa superior en posición en la carcasa superior y ajuste con pernos de acuerdo con el plano “1000164965 — Ensamblaje del sello de la carcasa superior” (página 343 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor).

## **2.16 Instalación del indicador de posición de la camisa exterior**

Instale el indicador de posición de la camisa exterior (MPI, por sus siglas en inglés) como se muestra en el plano “1000164965 — Ensamblaje del sello de la carcasa superior” (página 343 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor).

El MPI se monta en la parte inferior del ensamblaje del cilindro hidráulico.

## **2.17 Instalación del sistema hidráulico y de lubricación**

### ***2.17.1 Instalación y conexión del sistema hidráulico y de lubricación***

- Ubique el ensamblaje del calzo hidráulico y de lubricación, los refrigeradores de aceite y el acumulador de la válvula de alivio, de acuerdo con el plano “1000433998—Sistema hidráulico y de lubricación” (página 336 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor)
- Soporte, nivele y ancle el ensamblaje del calzo hidráulico y de lubricación, los refrigeradores de aceite y el acumulador o la válvula de alivio, como se indica en el manual del fabricante del equipo original (OEM).
  - Monte el ensamblaje de la válvula de alivio o el acumulador lo más cerca posible de la trituradora, y oriéntelo verticalmente como se indica en las instrucciones y los planos del fabricante del equipo. Instale los refrigeradores del sistema de lubricación de acuerdo con las instrucciones del proveedor.
  - Los refrigeradores de aire de la lubricación deben instalarse un piso por encima del calzo de lubricación.
- Instale la tubería de interconexión y los componentes de acuerdo con el plano “1000433998—Sistema hidráulico y de lubricación” (página 336 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor). Utilice tuberías de acero aceitadas y decapadas. La tubería debe estar decapada antes de que se instale en el sistema, para evitar dañar los componentes. Durante la instalación, tenga especial cuidado de mantener las tuberías, las conexiones y las mangueras libres de todo tipo de suciedad, grasa y material extraño que pudiera ingresar en el sistema. En el momento de la conexión, inspeccione cada pieza con cuidado, límpiela según sea necesario y sóplela y lávela hasta eliminar las obstrucciones.
- Cargue el acumulador a 2068 kPa (300 psi) con nitrógeno seco. Siga las instrucciones del fabricante del acumulador en el manual del fabricante del equipo original (OEM). Si se suministran, utilice la manguera de carga opcional

y el manómetro. Verifique que el punto de ajuste de la válvula de alivio del acumulador esté configurado conforme al plano “1000433998—Sistema hidráulico y de lubricación”, en la página 336 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor

- Verifique los puntos de ajuste de la válvula de alivio del refrigerador de aceite y que todos los demás componentes estén configurados de acuerdo con el plano “1000433998— Sistema hidráulico y de lubricación”, pág. 336 y el plano “1000432603—Lista de instrumentos y señales” (pág. 428 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor).
- Realice una prueba de los sistemas hidráulicos y de lubricación. Verifique que no haya filtraciones.
- Realice las conexiones eléctricas adecuadas a los componentes del sistema.
- Tome medidas para calentar todos los conductos que estén expuestos a temperaturas inferiores a las especificadas en el plano “1000433998—Sistema hidráulico y de lubricación”, en la página 336 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento para una Chancadora Giratoria Traylor.
- No active el calentador del tanque sumidero ni la bomba hasta que se haya llenado el sistema con aceite.

#### ***2.17.2 Llenado y lavado del sistema hidráulico y de lubricación***

- Lave el sistema de lubricación, el sistema de ajuste hidráulico y el circuito de refrigeración del sistema de lubricación durante 16 horas como mínimo, usando un aceite de lavado de 100 SSU de viscosidad a 38 °C (100 °F) Continúe lavando hasta que no se visualice contaminación en el sistema.
- Desvíe la trituradora y los refrigeradores conectando el conducto de suministro de la trituradora al conducto de retorno de la trituradora inmediatamente adyacente a la trituradora, y conectando el conducto de entrada de los refrigeradores al conducto de salida de los refrigeradores inmediatamente

adyacente a los refrigeradores.

- Desvíe la válvula de alivio del sistema hidráulico y las válvulas de control direccional del sistema hidráulico conectando el conducto de entrada al conducto de salida de estos componentes inmediatamente adyacente a estos componentes.
- Coloque cribas en el retorno del aceite de lubricación del depósito y en el retorno de la válvula de alivio del sistema hidráulico del depósito.
- Llene los depósitos con aceite de lavado a través de un filtro de 25 micrones.
- Aumente la temperatura del aceite de lavado a 60 °C (140 °F) aproximadamente, usando los calentadores del depósito.
- Verifique las cribas de los depósitos de manera frecuente y límpielas según sea necesario.
- Continúe con el lavado, hasta que las cribas indiquen niveles aceptables de limpieza.
- Después de lavar el sistema, drene todo el aceite de lavado y verifique que todos los tapones de drenaje estén instalados y que todos los drenajes estén cerrados.
- Vierta la cantidad necesaria de aceite para llenar los depósitos. Después de llenar el depósito, cierre las cubiertas inmediatamente para evitar que ingresen contaminantes en los sistemas.

NOTA: El mismo aceite se utiliza tanto en el sistema de lubricación como en el sistema de ajuste hidráulico. Esto elimina la posibilidad de daño de los cojinetes planos y antifricción de la trituradora en caso de que el aceite hidráulico se filtre hacia afuera de la empaquetadura del pistón hidráulico y llegue al aceite de lubricación.

### ***2.17.3 Instalación del sistema de lubricación del cojinete de la araña***

La lubricación del cojinete de la araña proviene desde una bomba de barril que puede estar ubicada cerca de la carcasa inferior de la trituradora, según sea conveniente.

Para ver las instrucciones de instalación, consulte las instrucciones del fabricante en el manual del fabricante del equipo original (OEM).

Las interconexiones y las instrucciones adicionales para el sistema de lubricación del cojinete de la araña se muestran en el plano “1000391265—Sistema de lubricación de la araña” (Pag.339 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor).

- Tome medidas para calentar el contenedor de lubricación en uso, la bomba y el conducto de interconexión entre la bomba y la araña si estos elementos estarán sujetos a temperaturas ambiente inferiores a las especificadas en el plano “1000391265—Sistema de lubricación de la araña” (página 339 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor).

- Cuando la bomba esté operativa, hágala funcionar y observe que el sello purgue donde el eje principal se inserta en la araña.

Nota: Solo se bombeará lubricante a la araña cuando la trituradora estén funcionamiento o cuando el equipo de lubricación de la araña esté funcionando de manera independiente de la trituradora para funciones especiales, como el llenado de los conductos.

- Configure el controlador para que suministre la proporción de flujo de grasa indicada en el plano “1000391265—Sistema de lubricación de la araña” (pág. 339 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor). Consulte la información del fabricante en el manual del OEM para ver los detalles de programación.

Nota: El controlador ejecuta el intervalo en el que se bombea lubricante hacia el cojinete y controla el rendimiento del sistema. El controlador puede ajustarse para suministrar un flujo constante de lubricante cuando el área del cojinete se llena por primera vez o después de que el área del cojinete se haya limpiado.

## **2.18 Instalación del ensamblaje de la extensión del contra eje, motor de accionamiento y acoplamientos**

- Prepárese para instalar el motor de accionamiento, revisando el plano “1000338624—Espacio libre y cimentación” (página 321 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor) y las instrucciones y los planos de instalación del fabricante del motor en el manual del fabricante del equipo original (OEM).
- Instale el motor sobre su cimentación, de acuerdo con las instrucciones de instalación del fabricante en el manual del OEM.
- Ubique e inspeccione la extensión del contra eje y el acoplamiento de seguridad. Limpie el ensamblaje y retire los bordes protuberantes que haya.
- Alinee el eje de salida del motor con el contra eje de la trituradora. Mantenga los espacios libres entre los cubos de acoplamiento especificados en el plano “1000393284—Ensamblaje de la protección de la unidad impulsora” (página 341 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor), y mantenga los requisitos de alineación radial y angular del fabricante del acoplamiento que se indican en el manual del OEM.
- Coloque el eje de salida del motor en su centro magnético. Esto es muy importante para mantener los espacios libres de los cubos de acoplamiento durante el funcionamiento.
- Encienda el motor para verificar la rotación. Si no gira en la dirección especificada en el plano “1000338624— Espacio libre y cimentación” (página 321 del Manual de Instalación, operación y mantenimiento de una Chancadora Giratoria Traylor), vuelva a conectarlo.

## **2.19 Instalación de los quebranta rocas**

Los quebrantar rocas hidráulicas es una pieza común del equipo instalado y se utilizan en una estación de una trituradora giratoria principal. Este equipo manipula piezas de mineral de gran tamaño y de forma irregular en la trituradora, y rompe las piezas grandes

de alimentación en piezas lo suficientemente pequeñas como para que entren en la cámara de trituración.

Desde la aparición y la popularización de los quebrantar rocas hidráulicas, ha aumentado la cantidad de ocasiones en las que se han desprendido las protecciones de la araña, las tapas de la araña, las placas de desgaste de la carcasa superior y las hileras superiores de los cóncavos. Las investigaciones de varios de estos hechos revelaron que las causas principales fueron obstrucciones en la visión del operador y un uso excesivamente agresivo del quebrantar rocas.

Cada vez que se aplique energía hidráulica al pico, el operador de la trituradora debe tener una visión sin obstrucciones del extremo del pico del quebrantar rocas.

Desde los controles del quebrantar rocas, debe poder verse todo el depósito de descarga de la trituradora y la cámara de trituración. La visión de la tolva de descarga y de la cámara de trituración tampoco debe estar obstruida por artículos aparentemente insignificantes como luces, cámaras y cajas de conexiones. Usar un circuito cerrado (CC) de televisión es una forma común de lograr una visión sin obstrucciones.

Cuando se utilice un CCTV, la colocación del monitor es tan importante como la colocación de las cámaras. El operador debe poder ver el monitor de televisión cada vez que el quebrantar rocas esté en uso.

## **2.20 Instalación del sistema de aislamiento, calentamiento y tuberías**

Se ha suministrado un sistema de calentamiento para evitar que las tuberías de aceite registren una temperatura por debajo de la especificada.

- Instale los componentes del sistema de calentamiento, de acuerdo con la información en el manual del fabricante del equipo original (OEM).

## **2.21 Verificación posterior a la instalación**

Antes de poner en marcha la trituradora, verifique toda la instalación de manera detallada, incluidos los siguientes puntos:

- Todos los elementos temporales de ayuda en la instalación, los residuos, las

herramientas y el material extraño se deben haber retirado del interior de la trituradora y del área circundante.

- El sistema de lubricación y el sistema de ajuste hidráulico deben haber sido preparados para el funcionamiento; las bombas deben girar en el sentido indicado.
- Se lavó el equipo de lubricación del cojinete de la araña, se lubricó el cojinete de la araña, se programó el controlador y se instaló la tapa de la araña.
- Todos los componentes que requieren lubricación están correctamente lubricados.
- El ensamblaje de la unidad impulsora se encuentra correctamente alineado.
- El indicador de posición de la camisa exterior se calibró de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

## **2.22 Verificación mecánica final y puesta en marcha**

En el momento de completar la instalación, un representante de mantenimiento de FLSmidth debe completar una inspección mecánica de campo final y la puesta en marcha del equipo. A menos que el representante de mantenimiento acepte y apruebe la inspección mecánica final en campo en el momento de la finalización, la garantía no entrará en vigencia.

No se considerarán las inspecciones anteriores para la aceptación final, a menos que se obtenga la aprobación por escrito del representante de mantenimiento. Además, según las inspecciones anteriores, esta verificación final puede considerarse una llamada de mantenimiento pago.

## Capítulo III. Desarrollo del trabajo de investigación

### 3.1 Operaciones de puesta en marcha

#### 3.1.1 *Inspección previa al funcionamiento*

Se debe realizar una inspección previa al funcionamiento de todo el equipo principal y auxiliar cada vez que se ponga en marcha una sección de la trituradora primaria después de un apagado completo.

Para poner en marcha y hacer funcionar la trituradora primaria, se deben contar con los siguientes servicios:

- Energía eléctrica
- Suministro de aire para el sello anti-polvo

Además de los procedimientos de puesta en marcha especificados en las páginas siguientes, es posible poner en marcha algunas secciones de la trituradora primaria después de que un equipo o más hayan estado apagados para el mantenimiento. En este caso, realice la inspección adecuada previa al funcionamiento para cada elemento del equipo en el que se trabajó.

Una vez que se haya completado la inspección previa al funcionamiento, se puede volver a encender el equipo de la trituradora primaria, siguiendo el procedimiento de puesta en marcha adecuado conforme a la naturaleza del mantenimiento realizado.

El equipo de la trituradora primaria no debe ponerse en marcha hasta que se preparen los circuitos aguas abajo para aceptar la alimentación. Los equipos de servicios de la trituradora primaria deben estar en funcionamiento antes de poner en marcha el equipo del proceso.

La secuencia general de puesta en marcha es la siguiente:

- Sistemas de lubricación de la trituradora primaria.
- Sistema hidráulico de la trituradora primaria.
- Equipo aguas abajo.
- Motor de accionamiento de la trituradora primaria (el sistema de lubricación de

la araña debe estar interconectado para que se ponga en marcha y se detenga cuando el motor de accionamiento de la trituradora arranque y pare).

### **3.2 Operaciones de Apagado**

El procedimiento de apagado tiene dos objetivos principales: asegurar el equipo para evitar daños, y hacer que la puesta en marcha sea eficiente y oportuna.

- Después de un apagado completo, inspeccione el equipo de manera detallada y prepare una lista de los elementos de mantenimiento y reparación necesarios.
- Después de un apagado de emergencia, inspeccione visualmente el equipo antes de la puesta en marcha.

Todas las funciones de apagado se controlan desde el panel de control de la sala de control de la trituradora.

#### **3.2.2 Apagado en estado de espera**

Un apagado en estado de espera se produce cuando se espera que la trituradora permanezca apagada durante un período corto (generalmente, menos de dos horas). En general, los sistemas de lubricación y el sistema hidráulico no se apagan.

- Notifique a la mina o al centro de expedición de camiones de carga que se apagará la trituradora y que no debe descargarse más mineral en esta.
- Permita que la trituradora funcione hasta que todo el material del depósito de descarga y de la trituradora se haya triturado y haya pasado al depósito de descarga de la trituradora.
- Si quedan piedras que obstruyen la abertura de la trituradora o la cámara de la trituradora, estas se deben romper con el quebranta rocas o retirar con el gancho para piedras.
- Apague el motor de accionamiento de la trituradora primaria.
- No apague los sistemas de lubricación o el sistema hidráulico de la trituradora a menos que se lo indiquen.

### **3.3 Inspecciones de la recepción y trituración de mineral**

El operador debe controlar el funcionamiento del sistema de trituración primario para garantizar que el mineral se triture y almacene de manera segura y eficiente.

Realice la siguiente inspección de rutina mientras la unidad está en funcionamiento. Realice la inspección varias veces en cada turno.

- Asegúrese de que todo el personal que se encuentra trabajando en el área y en los alrededores esté utilizando su equipo de protección personal, y de que se estén cumpliendo todas las disposiciones y reglamentaciones de seguridad.
- En toda el área de trituración primaria, verifique que no haya residuos, materiales de mantenimiento ni otros peligros de tropiezos o resbalones en los pasillos y las pasarelas alrededor del equipo.
- Cuando se descarguen los camiones, observe las cargas que se están descargando para identificar materiales extraños o fragmentos de metal que puedan bloquear o dañar la trituradora.
- Inspeccione visualmente la trituradora.
  - Cuando la trituradora esté en funcionamiento, escuche el funcionamiento del motor para detectar sonidos y vibraciones inusuales que puedan indicar problemas mecánicos.
  - Inspeccione la trituradora en busca de signos de filtraciones en los sellos del motor o el contra eje.
  - Asegúrese de que todas las protecciones de seguridad estén en su lugar y ajustadas firmemente.
  - Asegúrese de que todas las señales de seguridad y advertencia sean claramente visibles.
  - Inspeccione la carcasa de la trituradora en busca de pernos flojos o faltantes. Los pernos flojos de la carcasa serán más evidentes cuando la trituradora esté en funcionamiento.
- Inspeccione visualmente el sistema de lubricación de la araña.
  - Inspección los componentes del sistema en busca de signos de daños

visibles.

- Inspeccione la bomba de grasa y el conducto de grasa en busca de signos de filtraciones y otros daños.
- Asegúrese de que quede suficiente grasa en el barril. Prepare un nuevo barril si es necesario.
- Inspeccione visualmente el sistema de lubricación de la trituradora primaria.
  - Asegúrese de que todas las protecciones de seguridad estén en su lugar y ajustadas firmemente.
  - Asegúrese de que todas las señales de seguridad y advertencia sean claramente visibles.
  - Cuando el sistema de lubricación esté en funcionamiento, escuche para detectar sonidos y vibraciones inusuales que puedan indicar problemas mecánicos.
  - Inspeccione el depósito de aceite, los refrigeradores de aceite, todas las tuberías de suministro y retorno, y todas las válvulas en busca de signos de filtraciones de aceite.
  - Inspeccione el nivel de aceite de lubricación.
- Examine los refrigeradores de aceite.
  - Retire los residuos acumulados en los radiadores.
  - Escuche los ventiladores del radiador para verificar que no haya ruidos anormales.
- Inspeccione visualmente el sistema de ajuste hidráulico de la trituradora primaria.
  - Asegúrese de que todas las protecciones de seguridad estén en su lugar y ajustadas firmemente.
  - Asegúrese de que todas las señales de seguridad y advertencia sean claramente visibles.
  - Cuando el sistema esté en funcionamiento, escuche para detectar sonidos

y vibraciones inusuales que puedan indicar problemas mecánicos.

- Inspeccione el depósito de aceite, el acumulador, las válvulas de elevación y descenso, y todas las tuberías de suministro y retorno en busca de signos de filtraciones de aceite.
- Inspeccione el nivel de aceite del sistema de ajuste hidráulico
- Inspeccione visualmente el producto descargado de la trituradora.
  - Evalúe el tamaño del material y determine si es necesario realizar un ajuste de la camisa exterior.

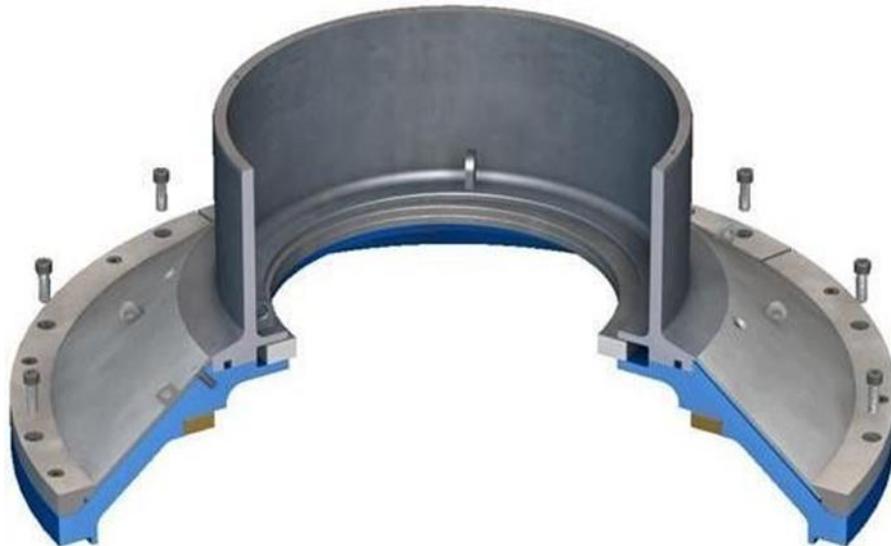
### **3.4 Reemplazo de la tapa anti - polvo**

#### ***3.4.1 Extracción del ensamblaje de la tapa anti - polvo***

- Retire los pernos que conectan el ensamblaje de la tapa anti - polvo a la carcasa inferior. Tenga cuidado de no retirar los pernos de la placa de fijación.
- Coloque grilletes en los orificios de elevación que se encuentran en el interior de la tapa anti - polvo.
- Eleve lentamente el ensamblaje fuera de la trituradora. No permita que el ensamblaje se balancee durante la elevación.
- Coloque el ensamblaje de la tapa anti - polvo sobre bloques y protéjalo de los elementos.

## Figura 36

*Ensamblaje de la tapa anti-polvo*



### 3.5 Reemplazo del núcleo

#### 3.5.1 Extracción del núcleo

- Coloque el ensamblaje del eje principal y el núcleo en posición vertical en el foso o plataforma de reparación.
- Apoye el peso del ensamblaje en la parte inferior del eje principal, no en el núcleo.
- Coloque bloques y cuñas entre el cojinete del excéntrico del eje principal y las paredes del foso o los miembros de la plataforma de reparación para sostenerlo en posición vertical.
- Retire la manga roscada del eje y los anillos de sello partido de teflón del eje principal.
- Suelde asas en el núcleo y levántelo del eje principal. Inspeccione el ajuste en la parte inferior interior del núcleo.
- Si el núcleo no está flojo en el eje principal, aplique calor sobre el núcleo.
  - Levante el núcleo y el eje principal hasta que la parte inferior del eje principal o el anillo de desgaste del eje principal estén entre 10 y 12 mm (de 0.4 a 0.5 in) de la parte inferior del foso o plataforma.

- Coloque bloqueos y cuñas entre el cojinete del excéntrico del eje principal y las paredes del foso o plataforma para sostenerlo en posición vertical, pero permita que el eje principal se mueva verticalmente.
- Sostenga el peso del eje principal y del núcleo desde la parte inferior del núcleo.
- Caliente la parte exterior del núcleo en el área donde el núcleo se ajusta al eje principal, hasta que el núcleo se expanda lo suficiente y el eje principal “caiga” del núcleo.

### **3.5.2 Instalación del núcleo**

- Coloque el eje principal en una posición vertical en su foso o plataforma de reparación. Coloque bloqueos o cuñas entre el cojinete del excéntrico del eje principal y los miembros de la plataforma para sostenerlo en posición vertical. Con cuidado, asegúrese de que el eje no se dañe durante este procedimiento.
- Deslice el núcleo sobre el eje principal y céntralo. Deje espacio para que el núcleo descienda una distancia limitada.
- Coloque plataformas debajo del núcleo para permitir que el núcleo se deslice hacia abajo cuando se lo coloque. Las plataformas deben tener calces de 5.5 a 6.0 mm (0.220 a 0.25 in) colocados sobre ellas.
- Ajuste la altura de las plataformas para que con los calces en su lugar toquen el núcleo.
- Retire los calces para crear un espacio libre entre el núcleo y las plataformas.
- Caliente el área exterior del núcleo correspondiente al ajuste cónico con cuatro sopletes grandes, para calentar el núcleo rápidamente. El núcleo comenzará a caer sobre las plataformas a medida que se expande. Cuando el núcleo haya retenido suficiente calor para apoyarse sobre las plataformas, deje de calentarlo.
- Permita que el núcleo se enfríe a 18 °C (65 °F) o a temperatura ambiente.
- Mida el espacio libre entre el núcleo y las plataformas existentes para confirmar

que el núcleo ha bajado a la posición correcta.

- Prepare y vierta el material de relleno para llenar el espacio entre el eje principal y el núcleo, de acuerdo con la información proporcionada por el fabricante del material de relleno.

Permita que el epoxi se endurezca durante 18 a 24 horas antes de continuar.

Permita que el núcleo se enfríe antes de instalar la camisa exterior

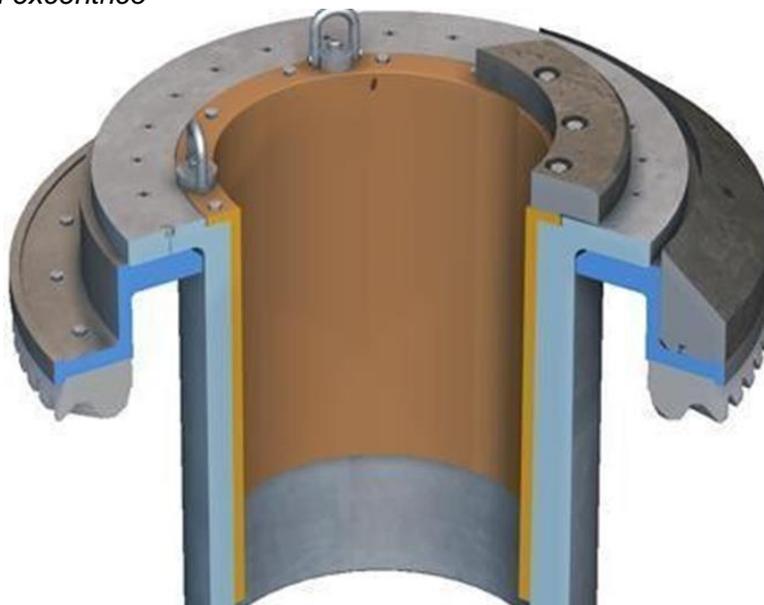
### 3.6 Reemplazo del excéntrico

#### 3.6.1 Extracción del ensamblaje del excéntrico

- Registre el huelgo del conjunto de engranajes antes de extraer el ensamblaje del excéntrico. Consulte 7.12.5 “Ajustes y medición del huelgo del conjunto de engranajes” (página 108 del Manual de Instalación, operación y Mantenimiento)
- Instale los grilletes de elevación del ensamblaje del excéntrico.
- Eleve el ensamblaje del excéntrico lentamente. No permita que el ensamblaje se balancee durante la elevación.
- Coloque el ensamblaje del excéntrico sobre bloques y proteja las superficies del engranaje y de los cojinetes de los elementos.

### Figura 37

*Ensamblaje del excéntrico*



### 3.7 Reemplazo del pistón hidráulico

### **3.7.1 Extracción del ensamblaje del pistón hidráulico**

- Verifique que todos los conductos hidráulicos se hayan drenado. La succión podría inhibir la extracción del ensamblaje del pistón.
- Inserte la herramienta de extracción del pistón dentro de la parte superior del pistón, a través del anillo de desgaste central, hasta que esté completamente acoplada; levante lentamente el pistón fuera de la trituradora con la herramienta de extracción del pistón.
- No permita que el ensamblaje se balancee durante la elevación;
- Coloque el ensamblaje del pistón en el bloqueo y proteja todo el ensamblaje de los elementos.

### **Figura 38**

*Ensamblaje del pistón hidráulico*



### **3.7.2 Instalación de los cojinetes del pistón hidráulico**

- Coloque el pistón hidráulico con el cilindro en posición vertical.
- Limpie cuidadosamente el cilindro del pistón.
- Cubra el diámetro interior del pistón hidráulico con aceite. No use grasa, ya que la grasa contaminará los filtros de aceite de lubricación.
- Limpie cuidadosamente el cojinete del pistón y retire los bordes protuberantes de las superficies.
- Caliente el cojinete a 70 °C (158 °F) por encima de la temperatura ambiente.
- Con una grúa, maniobre y baje el cojinete sobre las varillas de guía, observando la alineación del cojinete con respecto a los orificios perforados y roscados.
- Lentamente, inserte el cojinete en el cilindro hidráulico. Si el cojinete comienza a atascarse o se inclina en el cilindro, elévelo levemente y vuelva a alinearlo. Una vez que el cojinete comienza a bajar dentro del cilindro hidráulico, no se detenga. Continúe con la instalación hasta que el cojinete esté completamente asentado.

### **3.8 Reemplazo del cilindro hidráulico**

#### ***3.8.1 Extracción del ensamblaje del cilindro hidráulico***

- Abra los conductos en lugares adecuados para drenar los aceites hidráulicos y lubricantes de la parte inferior de la trituradora.
- Retire la protección alrededor de los conductos hidráulicos y de lubricación.
- Retire todas las tuberías y el cableado conectados al lado inferior de la trituradora.
- Tape todos los conductos hidráulicos y lubricantes desconectados.
- Extraiga los tornillos de cabeza hueca.
- Levante y retire el ensamblaje.

## Figura 39

### Ensamblaje del cilindro hidráulico



## 3.9 Mantenimiento del ensamblaje del contra eje

### 3.9.1 Extracción del ensamblaje del contra eje

- Registre el huelgo del conjunto de engranajes antes de extraer el ensamblaje del contra eje. “Ajustes y medición del huelgo del conjunto de engranajes”
- Registre la cantidad y el espesor de las juntas entre el alojamiento del contra eje y la carcasa inferior.
- Retire la extensión del contra eje y el acoplamiento de seguridad.
- Retire el cableado del detector de temperatura resistivo (RTD) y los conductos de lubricación. Cubra y proteja estos conductos después de la extracción.
- Realice marcas de coincidencia de la posición del contra eje en el alojamiento y en la carcasa inferior.
- Retire los pernos que retienen el ensamblaje del contra eje a la carcasa inferior.
- Rote el ensamblaje 90 grados para que la flecha apunte hacia la derecha cuando se vea desde el motor. Esta es la máxima condición de huelgo.

## Figura 40

### *Extracción del ensamblaje del contra eje*



Para la instalación y extracción del ensamblaje del contra eje, gírelo 90 grados en el sentido de las agujas del reloj desde la posición de funcionamiento estándar. Esto hará que la flecha que apunta hacia arriba (en la posición de funcionamiento estándar) apunte hacia la derecha.

- Gire los pernos niveladores para comenzar a retirar el ensamblaje del contra eje de la carcasa inferior. Levante ligeramente el ensamblaje con un dispositivo de elevación y deslice el ensamblaje hacia afuera. Tenga cuidado al elevar el ensamblaje del contra eje durante la extracción para evitar dañar el piñón o el engranaje.

### **3.9.2 Instalación del ensamblaje del contra eje**

- Coloque las juntas del ensamblaje y las juntas de ajuste del conjunto de engranajes en el alojamiento del ensamblaje del contra eje.
- Inserte el engranaje de diente curvo, girando el alojamiento del ensamblaje del contra eje 90 grados en el sentido de las agujas del reloj desde la condición de funcionamiento. Cuando el alojamiento se gire correctamente, la flecha apuntará

hacia arriba y el piñón estará más bajo que el engranaje.

Nota: El alojamiento del contra eje está diseñado con un desplazamiento entre el diámetro interior y el diámetro exterior del alojamiento.

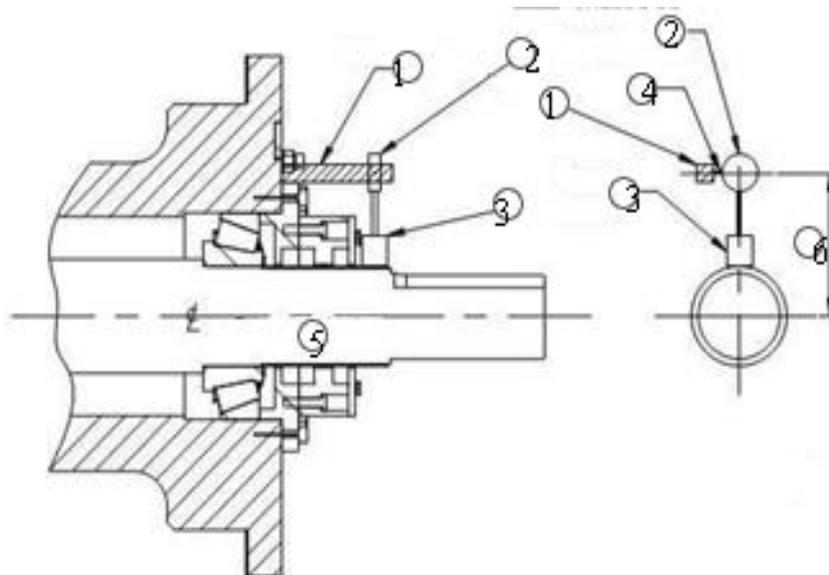
- Inserte el ensamblaje del contra eje. Una vez que el ensamblaje del contra eje esté completamente insertado, gírelo con cuidado 90 grados en el sentido opuesto a las agujas del reloj hasta que esté en la posición de funcionamiento.

Nota: Se proporciona un asa de rotación para ayudar en la rotación del ensamblaje.

- Conecte con pernos el ensamblaje a la carcasa inferior y ajuste los pernos a los valores de torsión especificados en el plano.
- Mida el huelgo del conjunto de engranaje

**Figura 41**

*Contra eje*



1	2	3	4	5	6
Superficie indicadora temporal	Indicador de escala montado en el contra eje	Base magnética	Embolo	Contra eje	Distancia del indicador de escala desde la línea central del contra eje

### 3.9.3 Instalación del tope de límite del anillo de rodadura exterior

Para la mayoría de las trituradoras, no se requiere un tope de límite del anillo de rodadura exterior. Para algunas aplicaciones exigentes de la trituradora, el piñón es empujado hacia adentro durante las actividades de trituración, aplicando una compresión excesiva en el resorte. Solo realice la siguiente tarea de mantenimiento si es necesario, durante la solución de problemas.

- Diseñe un tope de límite para instalar en la placa de retención del cojinete.

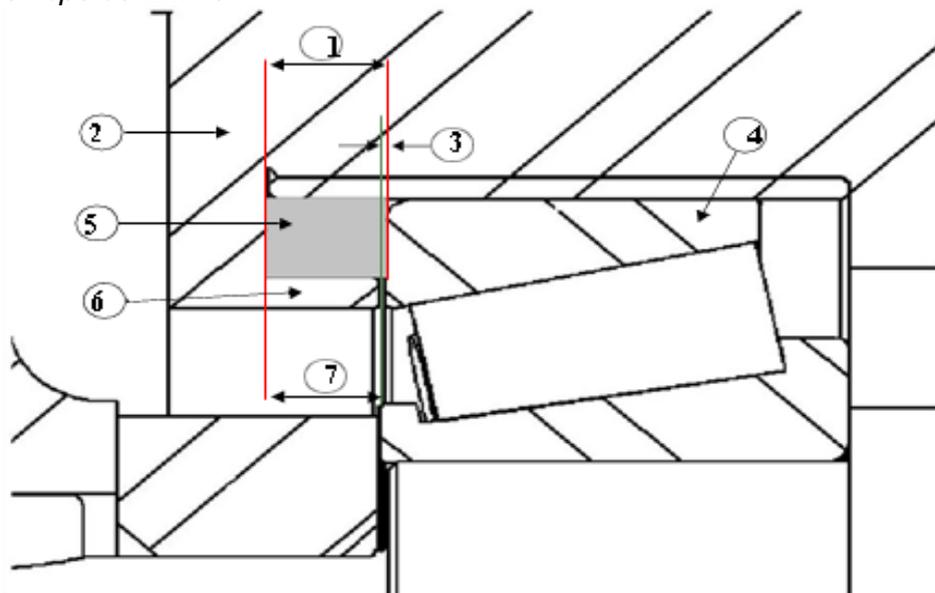
El tope de límite debe tener las siguientes características:

Debe ofrecer un espacio libre mínimo absoluto en el cojinete, permitiendo una holgura longitudinal mínima del cojinete de 0.13 mm (0.005 in) cuando la cavidad del resorte está a su tolerancia mínima.

Debe restringir el movimiento del anillo de rodadura exterior, limitando así el movimiento hacia atrás del cojinete.

**Figura 42**

*Diseño del tope del Límite*



1	2	3	4	5	6	7
Tolerancia mínima de la cavidad del resorte	Placa de retención	Holgura longitudinal del cojinete	Anillo de rodadura exterior	Resorte ondulado	Tope del límite	Longitud máxima del tope del límite

- Instale el tope de límite en la placa de retención del cojinete.

**Tabla 3**

*Longitud del tope de límite del dispositivo de retención del resorte y el cojinete*

Trituradora	Tipo de valor	Dimensiones del diseño	
		Longitud de la cavidad del resorte	Longitud del tope del límite del dispositivo de retención
1600 × 2000 NT	Máximo	25.80 mm (1.016 in)	24.61 mm (0.969 in)
	Mínimo	24.74 mm (0.974 in)	24.51 mm (0.965 in)
54 × 77 NT	Máximo	25.80 mm (1.016 in)	24.61 mm (0.969 in)
	Mínimo	24.74 mm (0.974 in)	24.51 mm (0.965 in)
60 × 89 NT	Máximo	29.42 mm (1.158 in)	28.28 mm (1.113 in)
	Mínimo	28.41 mm (1.119 in)	28.18 mm (1.109 in)
60 × 113 NT	Máximo	30.40 mm (1.197 in)	29.21 mm (1.150 in)
	Mínimo	29.34 mm (1.155 in)	29.11 mm (1.146 in)

**Tabla 4**

*Longitud del tope de límite del dispositivo de retención del resorte y el cojinete*

Trituradora	Tipo de valor	Dimensiones del diseño	
		Longitud de la cavidad del resorte	Longitud del tope del límite del dispositivo de retención
60 × 113 UD	Máximo	30.30 mm (1.193 in)	29.31 mm (1.154 in)
	Mínimo	29.44 mm (1.159 in)	29.21 mm (1.150 in)
1100 × 1800 TS	Máximo	26.04 mm (1.025 in)	25.10 mm (0.988 in)
	Mínimo	25.23 mm (0.993 in)	25.00 mm (0.984 in)
1400 × 2100 TSU	Máximo	25.54 mm (1.006 in)	24.56 mm (0.967 in)
	Mínimo	24.69 mm (0.972 in)	24.46 mm (0.963 in)
1600 × 2400 TSU	Máximo	27.82 mm (1.095 in)	26.89 mm (1.059 in)
	Mínimo	27.02 mm (1.064 in)	26.79 mm (1.055 in)
1600 × 2900 TS	Máximo	30.15 mm (1.187 in)	29.21 mm (1.150 in)
	Mínimo	29.34 mm (1.155 in)	29.11 mm (1.146 in)
1600 × 3000 TSU	Máximo	30.26 mm (1.191 in)	29.32 mm (1.154 in)
	Mínimo	29.45 mm (1.159 in)	29.12 mm (1.146 in)

**3.9.4 Extracción del piñón**

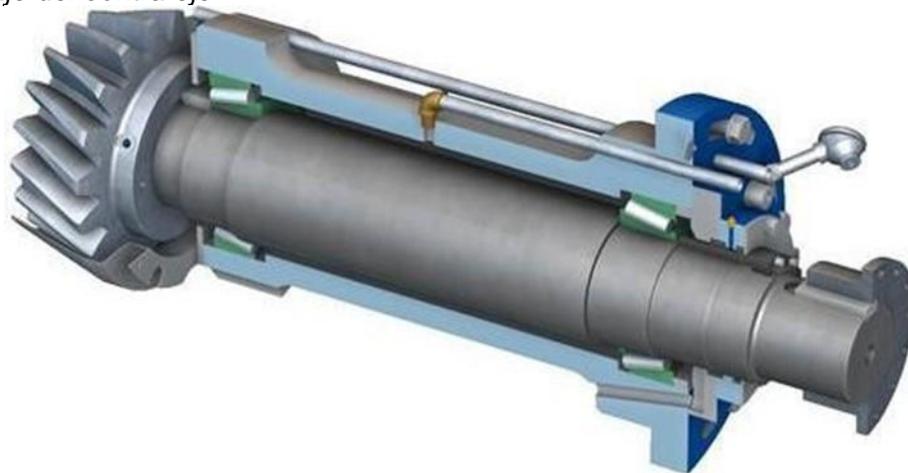
- Coloque el ensamblaje del contra eje en posición horizontal y extraiga el anillo de retención del extremo del piñón del contra eje.
- Tire del piñón desde el contra eje con un extractor de engranaje con asistencia

hidráulica.

- Debido a la geometría del piñón y del alojamiento del contra eje, es posible que las mandíbulas del extractor no encajen entre el piñón y el alojamiento del contra eje. En este caso, retire el contra eje y el piñón montado del alojamiento del contra eje, luego tire del piñón desde el contra eje con un extractor de engranaje.

### **Figura 43**

*Ensamblaje del contra eje*



#### **3.9.5 Procedimiento de puesta en marcha con 50% de carga de alimentación**

Haga funcionar la trituradora durante 1 hora con un 50% de carga de alimentación. Es importante asegurarse de que el material de alimentación esté seco y no contenga finos ni trozos más grandes que dos tercios de la abertura de alimentación. Una vez que la trituradora ha funcionado durante una hora, detenga la alimentación, permita que la trituradora se vacíe y, luego, también detenga la trituradora e inspecciónela.

- Verifique que el eje principal de la trituradora se haya elevado 50 mm (2 in) con el sistema de ajuste hidráulico.
- Verifique que el aceite lubricante esté a la temperatura de funcionamiento, que se haya puesto en marcha una bomba de aceite y que el aceite esté circulando a través de la trituradora. Se debe visualizar un flujo completo de aceite que regresa al depósito del tanque del sumidero en el calzo de lubricación.
- Verifique que fluya el volumen correcto de aceite hacia el excéntrico y el contra eje.

- Verifique que el sistema de lubricación de la araña funcione.
- Verifique que la extensión del contra eje está ajustada y que sus cubiertas del acoplamiento estén colocadas.
- Verifique que se hayan retirado los candados de bloqueo del motor en el centro de control del motor (MCC).
- Asegúrese de que todos los enclavamientos de seguridad se hayan comprobado y funcionen.
- Ponga en marcha la trituradora desde el panel de control local o desde el sistema de control distribuido (DCS), y establezca una proporción de alimentación del 50%.
- Con la trituradora en funcionamiento, realice la verificación de puesta en marcha con 50% de carga de alimentación.
  - Controle que no haya filtraciones de aceite en los conductos de las tuberías de entrada y de retorno de aceite.
  - Controle la temperatura del cojinete del contra eje. Si la temperatura se encuentra dentro del rango normal, no se sentirá ninguna molestia cuando se coloque la mano en el alojamiento del contra eje. Confirme la sospecha de temperaturas excesivas mediante los detectores de temperatura del cojinete del contra eje y con un detector de temperatura portátil.
  - Asegúrese de que el sistema de refrigeración de aceite esté funcionando correctamente. Verifique que los manómetros y los termómetros de la unidad de bombeo funcionen de manera constante y correcta.
  - Asegúrese de que el sistema de lubricación del cojinete de la araña esté funcionando correctamente.
  - Realice una prueba con los sistemas de soporte y de ajuste hidráulicos.
  - Registre los datos indicados en D.7 "Procedimiento de puesta en marcha con 50% de carga de alimentación" en la página 188. Tome y registre las

lecturas en intervalos de 15 minutos, hasta que la temperatura del aceite permanezca constante durante una hora y, luego, continúe registrando las lecturas en intervalos de 1 hora durante el período de prueba de 8 horas.

- Observe las temperaturas del bobinado y del cojinete del motor de accionamiento con los instrumentos de control del motor (si los adquirió).
- Al final del período de funcionamiento de 8 horas con 50% de carga, detenga la alimentación y permita que la trituradora se vacíe. Cuando se haya vaciado la trituradora, detenga el motor de accionamiento y registre el tiempo que tarda la trituradora en detenerse (tiempo de parada).
- Verifique que los sistemas de lubricación y los sistemas de ajuste hidráulico permanezcan en funcionamiento.
- Asegúrese de que los pernos de la carcasa, de la araña y de la cimentación estén ajustados. Ajuste todos los pernos y las tuercas sueltos según sea necesario.
- Asegúrese de que los pernos de la cimentación del motor de accionamiento de la trituradora estén ajustados. Ajuste todos los pernos y las tuercas sueltos según sea necesario.

## Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

Para obtener los resultados se consideraron las siguientes variables operacionales

- Contenido de Humedad
- El tipo de alimentación
- Consumo de Energía
- Contenido de Sólidos metálicos y otros materiales.

### Procedimiento de asentado

Se arranca el equipo configurando el sistema y empezando con el 30% y así progresivamente con el 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100% de su capacidad cuando haya cumplido las horas necesarias para que asienten los componentes de la chancadora

En el periodo de rodaje o asentamiento del equipo, el setting de la chancadora se tendrá que cerrar manualmente, dependiendo de los parámetros de presión y potencia propios para asentar el equipo, hasta que el equipo cumpla las 40 horas de funcionamiento con carga.

Se monitoreo las temperaturas en los motores del equipo

- Motor de lubricación principal a 57 °C, OK
- Motor de lubricación del contra eje a 43 °C, OK
- Motor del Hidroset a 30 °C, OK
- Motor del enfriador de aceite a 38°C, OK
- Motor del soplador a 24°C, OK
- Motor principal a 30°C, OK
- Carcasa del contra eje a 32°C, OK.

**Tabla 5**

*Resultados análisis granulométrico inicial – Datos obtenidos en prueba inicial de la chancadora*

<b>RESULTADOS ANÁLISIS GRANULOMETRICO INICIAL</b>				
<b>Intervalo de tamaño (cm)</b>	<b>Marca de Clase (um)</b>	<b>Masa de Mineral (kg)</b>	<b>% Retenido parcial</b>	<b>% Pasante Acumulado</b>
8-10	90.000	2,84	9,47	90,53
6-8	70.000	7,94	26,48	64,04
4-6	50.000	10,74	35,82	28,22
2-4	30.000	7,12	23,75	4,47
0-2	10.000	1,34	4,47	0,00
Total	-	29,98	100,000	-

De acuerdo al objetivo de la tesis, se realizó la puesta en marcha de las dos chancadoras giratorias modelo 1600 X 2400 TSU y sus respectivos quebranta rocas, realizando las pruebas de los sistemas mecánicos, eléctricos, lubricación y electrónico

Parte de la puesta en marcha de una chancadora cónica es el Closed Side Setting se denomina a la Medida mínima de la apertura que existe entre el manto y el cóncavo en un chancador de cono o la apertura mínima entre las placas en un chancador de mandíbula. Básicamente es la medida del material que saldrá del Chancador.

La secuencia general de puesta en marcha es la siguiente:

- Sistemas de lubricación de la trituradora primaria.
- Sistema hidráulico de la trituradora primaria.
- Equipo aguas abajo.
- Motor de accionamiento de la trituradora primaria (el sistema de lubricación de la araña debe estar interconectado para que se ponga en marcha y se detenga cuando el motor de accionamiento de la trituradora arranque y pare).

**Tabla 6***Resultados análisis Granulométrico Producto chancado Primario*

RESULTADOS ANALISIS GRANULOMETRICO PRODUCTO CHANCADO PRIMARIO						
Malla Número	Abertura (um)	Peso Tamiz (g)	Tamiz + Mineral (g)	Mineral (g)	% Retenido Parcial	% Pasante Acumulado
5/8"	15875	-	-	0,00	0,00	100.00
1/2"	12700	517.27	707.17		19.42	19.42
3/8"	9525	535.09	877.41	342.32	35.00	54.42
3	6654	492.39	630.86	138.47	14.16	68.57
4	4705	503.25	680.82	177.57	18.16	86.73
6	3327	492.85	531.74	38.89	3.98	90.71
8	2362	680.73	706.03	25.3	2.59	93.29
10	1680	656.74	670.21	13.47	1.38	94.67
14	1190	443.4	451.31	7.91	0.81	95.48
20	841	421	426.16	5.16	0.53	96.01
28	595	601.28	605.74	4.46	0.46	96.46
35	420	369.22	372.72	3.5	0.36	96.82
48	297	552.2	555.34	3.14	0.32	97.14
65	210	346.16	348.98	2.82	0.29	97.43
100	149	522.81	525.82	3.01	0.31	97.74
150	105	330.74	333.62	2.88	0.29	98.03
200	74	338.67	342.01	3.34	0.34	98.37
270	53	503.22	506.37	3.15	0.32	98.69
FONDO	-	343.38	356.15	12.77	1.31	100.00
TOTAL	-	-		978.06	100,00	-

Los resultados de los ensayos granulométricos realizados en la puesta en marcha de las dos chancadoras giratorias modelo 1600 X 2400 TSU y sus respectivos quebranta rocas, donde no se evalúa directamente la granulometría solo la operatividad de cada uno de los componentes de las chancadoras giratorias montadas, dieron por concluido en presencia del Vendedor FLSmith que el equipo fue ensamblado correctamente.

**Tabla 7***Resultados análisis Granulométrico Producto chancado Primario extrapolado*

RESULTADOS ANALISIS GRANULOMETRICO PRODUCTO CHANCADO PRIMARIO EXTRAPOLANDO				
A LA PRODUCCIÓN DIARIA DE 127,500 TPD DE MINERAL				
Malla Número	Abertura (um)	Mineral (g)	% Retenido Parcial	% Pasante Acumulado
5/8"	15875	0,00	0,00	100.00
1/2"	12700	24,212.25	19.42	19.42
3/8"	9525	43,645.80	35.00	54.42
3	6654	17,654.93	14.16	68.57
4	4705	22,640.17	18.16	86.73
6	3327	4,958.47	3.98	90.71
8	2362	3,225.75	2.59	93.29
10	1680	1,717.42	1.38	94.67
14	1190	1,008.52	0.81	95.48
20	841	657.90	0.53	96.01
28	595	568.65	0.46	96.46
35	420	446.25	0.36	96.82
48	297	400.35	0.32	97.14
65	210	359.55	0.29	97.43
100	149	383.77	0.31	97.74
150	105	367.20	0.29	98.03
200	74	425.85	0.34	98.37
270	53	401.62	0.32	98.69
FONDO	-	1,628.17	1.31	100.00
TOTAL	-	124,702.62	100,00	-

Tener conocimiento del alcance del proyecto y la aplicación del PMBOK, permite planificar recursos como personal idóneo con Know How y expertice para desarrollar el proyecto, planificar la logística adecuada para llevar a cabo los trabajos de izaje,

Grúas, montaje de equipos, instalación de instrumentos de acuerdo con los pesos de los equipos y manual de los diseños de detalles, Como FLSmith y recursos en general

para poder llevar a cabo el proceso de montaje de acuerdo con la programación con el 3 week look ahead.

Se adjunta cuadro de programación de trabajos para el montaje de las chancadoras Giratorias, en tiempo y costo.

Se adjunta en el Anexo 8 el diagrama de Gantt donde se visualiza los componentes básicos para gestionar los trabajos de montaje en la línea de tiempo, junto con las dependencias entre las tareas en función a los elementos descritos en la presenta tesis.

## Conclusiones

De acuerdo con la especificación del proyecto en este caso SMI-FLUOR el EPCM y FLSmidth (diseño e Ingeniería), se generan los procedimientos, los planes de inspección y ensayo, los instructivos, y los registros que evidencian cada etapa del proceso de montaje, por cada entregable del proyecto para cumplir con el plan de Gestión de la Calidad (página 10).

El COVID-19 trajo un impacto directo en la alta rotación de personal y consecuencias en la pérdida de productividad, en ingresos y la rentabilidad en el proyecto Quellaveco Anglo American. como la elevación de costos, la disminución de la productividad, la pérdida de talento valioso (los recursos Humanos) y la desmotivación de los empleados.

Una adecuada calibración de la abertura del chancado y el set de descarga como función de las características del material al ser chancado aumenta la capacidad de la chancadora y mejora la producción (página 60).

La conminución en la minería constituye la primera fase del ciclo productivo. El chancado se realiza en seco, teniéndose una humedad promedio de 5.1% y para llegar al óptimo de la capacidad de la chancadora, se debe tener en cuenta el tipo de alimentación, Consumo de energía, Contenido de Humedad y la adecuada distribución de tamaños del material; el contenido de finos, el cual resta la eficiencia al proceso de chancado primario.

Con el montaje y puesta en marcha de las dos chancadoras giratorias modelo 1600 X 2400 TSU se iniciará el proceso de Chancado primario con el 30% de su capacidad luego con el 40, 50, 60, 79, 80, 90 y 100% y así progresivamente las toneladas secas por día hasta alcanzar los 127,500 toneladas por día de mineral de acuerdo al diseño de planta y los parámetros de presión y potencia no deberán estar por encima del 75% de la capacidad total máxima; determinando estos parámetros en el comisionamiento de los equipos (página 70, Tabla 4).

La implementación del sistema de gestión de calidad en el proyecto Quellaveco Anglo American involucra realizar las actividades que verifiquen el cumplimiento de los

requerimientos establecidos por el cliente de acuerdo a los planes de inspección y ensayo, procedimientos, y de esta manera permitir el aseguramiento de la calidad y garantía del equipo (páginas 6 y 55).

Reuniones previas entre calidad y operación afín de difundir y capacitar el procedimiento de montaje y que medidas o detalles son importantes ya que si no se toman en cuenta puede afectar el funcionamiento o entrega del equipo.

Realizar reuniones de coordinación y planificación previas con FLSmith (Vendedor) de cada equipo para verificar que componentes y consideraciones importantes se tiene que tener para el montaje y ensamblaje de la chancadora primaria y sus partes.

El trabajo de Montaje Industrial implica el desarrollo de varias etapas, tanto técnicas, como administrativas, lo que podemos definir como “Planificación Técnica Previa a la Obra”, lo que permitirá y respaldará las decisiones en relación al trabajo, entendiendo que un error en al menos una de estas etapas desencadenará un sin número de falencias y desventajas a futuro, afectando el buen proceso de la obra, en tal sentido se debe asignar a un Supervisor.

## Recomendaciones

Es importante contar con un equipo de trabajo que posea el know-how y la experiencia ganada para proporcionar a las principales compañías mineras el correcto proceso de montaje de chancadoras Giratorias, brindando soluciones y mejoras en el delicado trabajo de montaje (Capítulo II).

El personal involucrado en los trabajos de montaje, deben conocer y tener definido claramente el alcance del proyecto, las especificaciones técnicas y toda la documentación referente a los trabajos a realizar (Capítulo II).

Se debe trabajar siempre a la par con la curva S de tiempo y costo para evitar desvíos en tiempo y costos del proyecto (Capítulo II).

Se debe contar con documentos aprobados como el plan de inspección y ensayos (PPI), procedimientos e instructivos de trabajo, por SMI-FLUOR y FLSmith antes de iniciar los trabajos de montaje.

De acuerdo al plan de gestión de Calidad se debe contar con equipos de metrología, de inspección, de alineación con su respectivo certificado de calibración y por un laboratorio acreditado por INACAL.

La difusión de procedimientos, capacitaciones constantes del personal involucrado en los trabajos de montaje fomentara una cultura de seguridad y mejora continua desde el inicio del proyecto realizando un trabajo óptimo, sin pérdidas de horas hombre (Capítulo I, página 5).

Se debe controlar los siguientes parámetros en el buje de araña (Capítulo II, página 40)

Controlar el nivel de lubricante cada 7 días.

Inspeccionar el filtro del bastidor superior para evitar contaminación de la grasa.

Se debe controlar los siguientes parámetros en el anillo guardapolvo

Controlar que el anillo pueda moverse libremente entre anillo de retención y el cono de apoyo, teniendo un juego máximo admisible de 1.5mm. (Capítulo II, página 30)

Tener conocimiento del alcance del proyecto y la aplicación del PMBOK, permite planificar recursos como personal idóneo con Know How y expertise para desarrollar el proyecto, planificar la logística adecuada para llevar a cabo los trabajos de izaje, grúas, montaje de equipos, instalación de instrumentos de acuerdo con los pesos de los equipos y manual de los diseños de detalles, como FLSmith y recursos en general para poder llevar a cabo el proceso de montaje de acuerdo con la programación con el 3 week look ahead.

## Referencias bibliográficas

- FLSmidth, Manual de instalación, operación y mantenimiento para una Chancadora Giratoria Traylor tipo 1600mm x 2400mm (60"x113").
- Project Management Institute, Inc., Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Cuarta Edición, 2008.
- The Bechtel Equipment Operations Rigging Department, Bechtel Rigging Handbook (Second Edition).
- Cazar Rivera Eduardo Santiago, Auditoria y Propuesta de un Plan de Ahorro Energético en el Horno PH1 (300189), de la Planta Parsons de la Refinería la Libertad, Tesis de Grado, Ecuador, 2007.
- CS Beaver S.A.C, Catálogo de selección de aparejos de montaje, Lima, 2011.
- Norma ISO 9001 - "International Organization for Standardization", 2008.
- ASME B30.5 Mobile and Locomotive Crane.
- ASME B30.9 Slings.
- ASME B30.1 O Hooks.
- Grinding requirements of an ore for flotation. The Institution of Mining and Metallurgy, December 1977, p207 -211
- Instituto Geológico Minero de España (1991). Mecánica de rocas aplicada a la minería metálica subterránea
- Kelly g. E. J. Spottiswood d. Introducción al Procesamiento de Minerales. Editorial Noruega Limusa. 1992.
- Lynch a. J. Circuitos de Trituración y Molienda de Minerales. Universidad Queensland, Brisbane Quid. Australia. Editorial Rocas y Minerales 1980 Arturo Soria 166 Madrid -33.
- Manzaneda J. Procesamiento de Minerales. Nueva Edición Ediciones UNI. Lima- Perú 2001.
- Sepulveda E. J., Gutierrez R. L. Dimensionamiento y Optimización de Plantas

Concentradoras mediante Técnicas de Modelación Matemática. Centro de Investigación  
Minera Metalúrgica. Chile 1992.

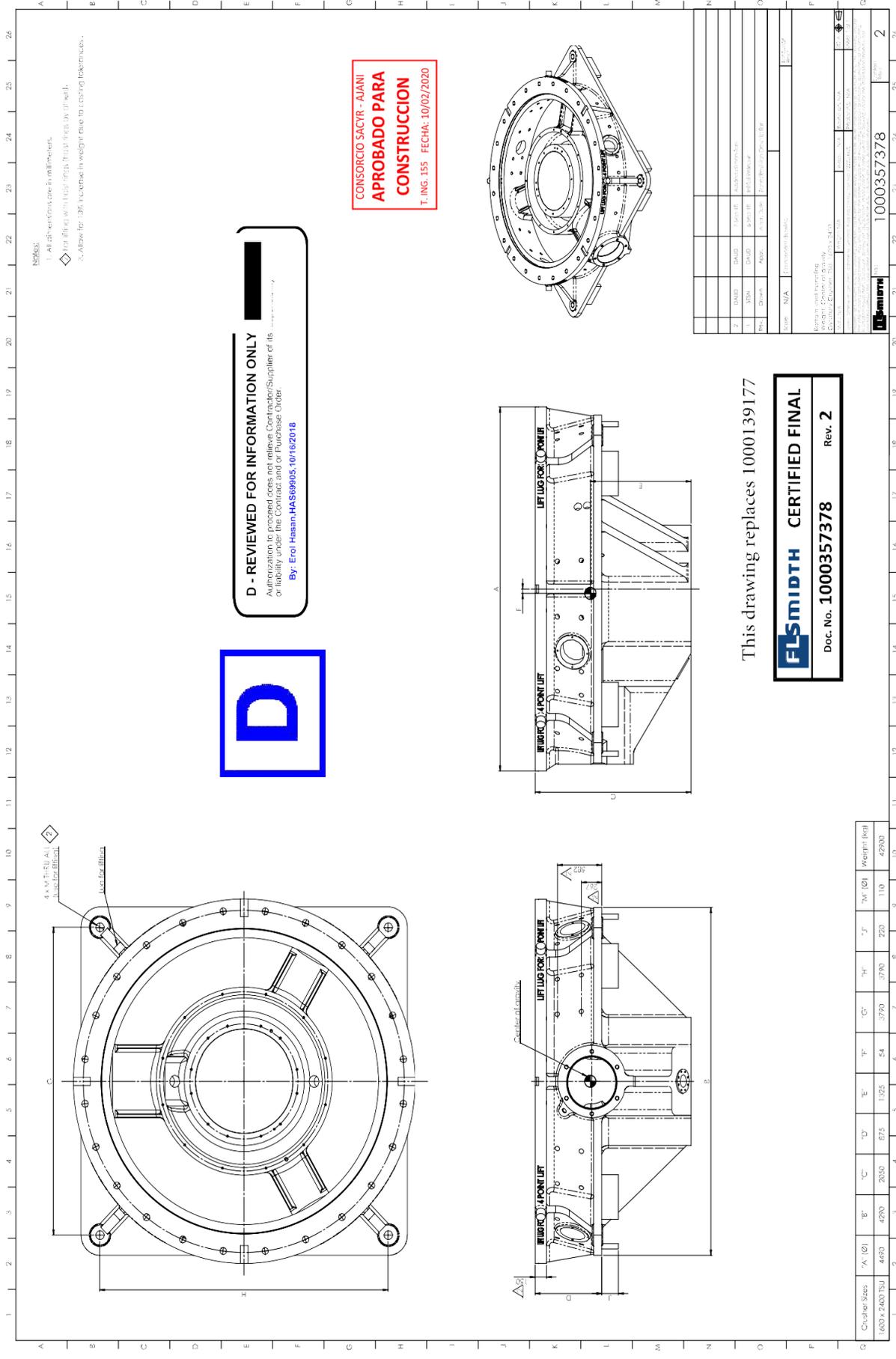
Universidad Politécnica de Madrid (2007). Curso de evaluación y planificación Minera.

## Anexos

	Pág.
Anexo 1: Plano montaje del Bottom Shell (Capítulo II, Ítem 2.6) .....	2
Anexo 2: Plano montaje del Middle Shell (Capítulo II, Ítem 2.6) .....	4
Anexo 3: Plano montaje del Top Shell (Capítulo II, Ítem 2.6) .....	6
Anexo 4: Plano montaje del Spider Handling (Capítulo II, Ítem 2.13) .....	8
Anexo 5: Plano General de Ensamblaje (Capítulo II) .....	10
Anexo 6: Plano de montaje del Mainshaft (Capítulo II).....	13
Anexo 7: Descripción General de la Trituradora Giratoria .....	15
Anexo 8: Diagrama de Gantt.....	17

**Anexo 1**

**Plano montaje del Bottom Shell (Capítulo II ítem 2.6)**



- NOTES:
- All dimensions are in millimeters.
  - For fillets with 1/8" (3.18) rips, 3/16" (4.76) rips, or 1/4" (6.35) rips.
  - Allow for 10% increase in weight due to casting tolerances.

**D - REVIEWED FOR INFORMATION ONLY**  
 Authorization to proceed does not release Contractor/Supplier of its  
 or liability under the Contract and/or Purchase Order.  
 By: Erol Hasan HAS69905.10/16/2018

**CONSORCIO SACYR - AJANI**  
**APROBADO PARA**  
**CONSTRUCCION**  
 T. ING. 155 FECHA: 10/02/2020

This drawing replaces 1000139177

**FLSMIDTH** CERTIFIED FINAL  
 Doc. No. 1000357378 Rev. 2

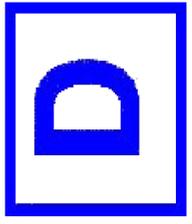
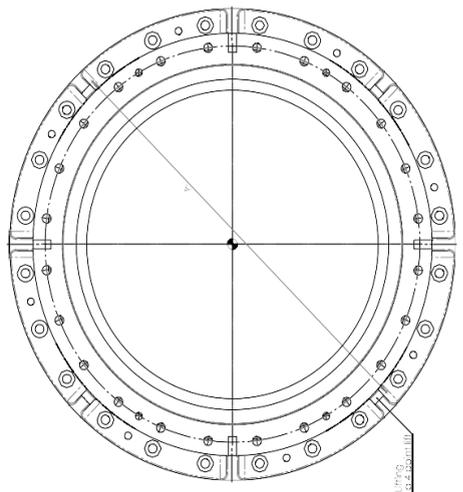
Char. or Size	"A" (Ø)	"B"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"	"H"	"J"	"M" (Ø)	Weight (kg)
1000 x 2400 TSJ	4493	4290	2030	675	1325	54	3790	3790	220	110	42900

## **Anexo 2**

### **Plano montaje del Middle Shell (Capítulo II ítem 2.6)**

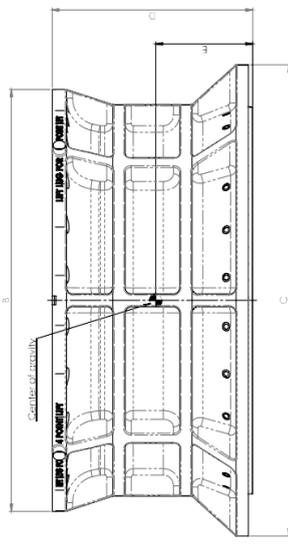
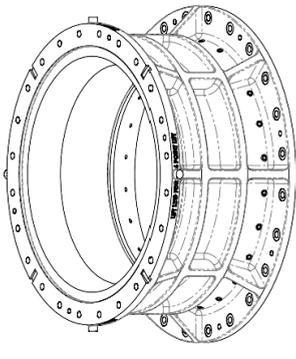
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

A B C D E F G H I J K L M N O P Q



**D - REVIEWED FOR INFORMATION ONLY**  
 Authorization to proceed does not relieve Contractor/Supplier of its responsibility or liability under the Contract and/or Purchase Order.  
 By: **Erol Hasan, HAS69905, 10/16/2018**

**CONSORCIO SACYR - AJANI**  
**APROBADO PARA CONSTRUCCION**  
 T. ING. 155 FECHA: 10/02/2020



3	DISC	WASH	DISC (1)	Set of 4000
4	DISC	WASH	DISC (2)	Set of 4000
5	DISC	WASH	DISC (3)	Set of 4000
6	DISC	WASH	DISC (4)	Set of 4000
7	DISC	WASH	DISC (5)	Set of 4000
8	DISC	WASH	DISC (6)	Set of 4000
9	DISC	WASH	DISC (7)	Set of 4000
10	DISC	WASH	DISC (8)	Set of 4000
11	DISC	WASH	DISC (9)	Set of 4000
12	DISC	WASH	DISC (10)	Set of 4000
13	DISC	WASH	DISC (11)	Set of 4000
14	DISC	WASH	DISC (12)	Set of 4000
15	DISC	WASH	DISC (13)	Set of 4000
16	DISC	WASH	DISC (14)	Set of 4000
17	DISC	WASH	DISC (15)	Set of 4000
18	DISC	WASH	DISC (16)	Set of 4000
19	DISC	WASH	DISC (17)	Set of 4000
20	DISC	WASH	DISC (18)	Set of 4000
21	DISC	WASH	DISC (19)	Set of 4000
22	DISC	WASH	DISC (20)	Set of 4000
23	DISC	WASH	DISC (21)	Set of 4000
24	DISC	WASH	DISC (22)	Set of 4000
25	DISC	WASH	DISC (23)	Set of 4000
26	DISC	WASH	DISC (24)	Set of 4000

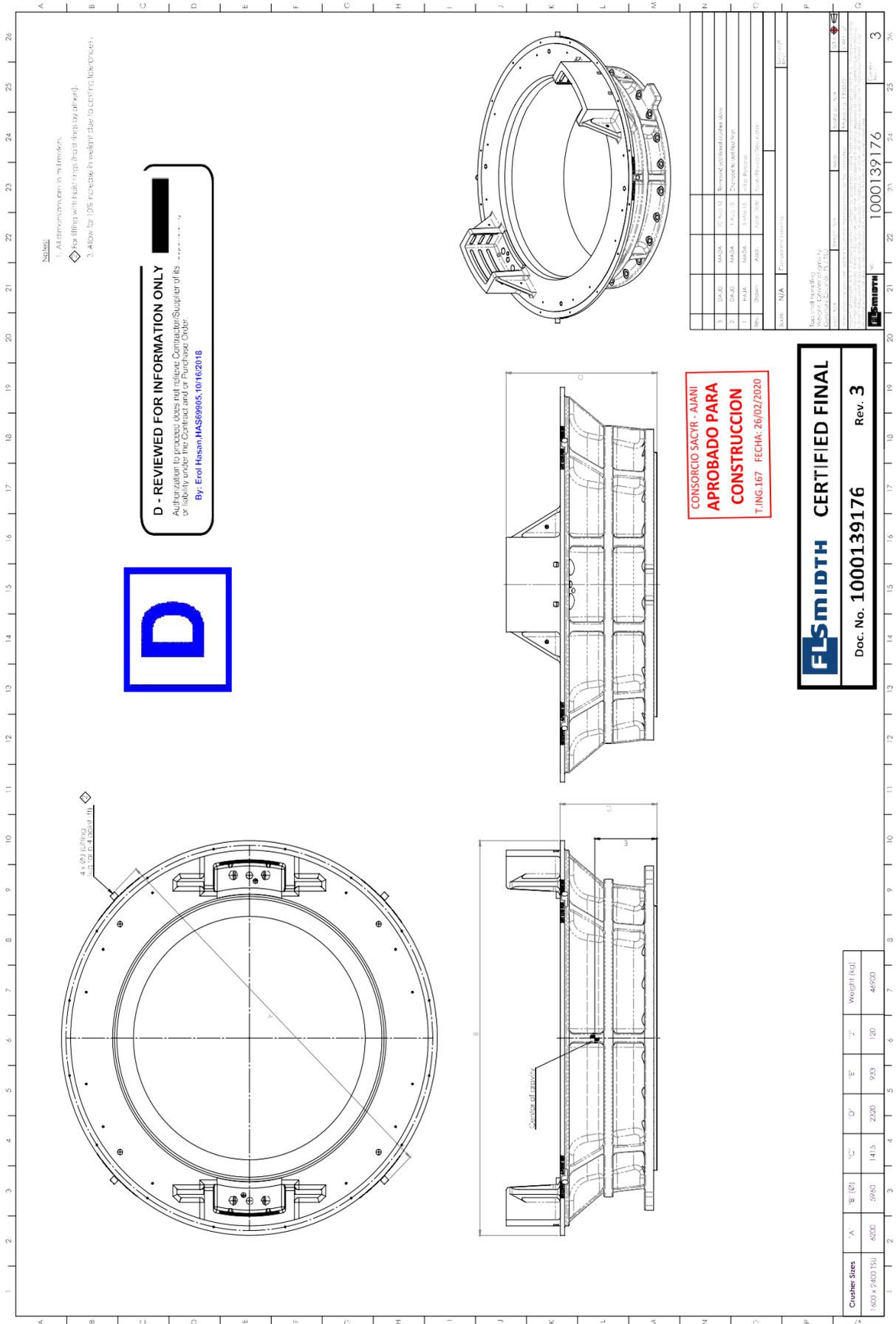
**FLSMIDTH CERTIFIED FINAL**  
 Doc. No. **1000139178** Rev. **3**

Crusher Size	A"	B"	C"	D"	E"	F"	J"	Weight (kg)
600 x 2400 TSU	4938	4700	4490	2500	1297	110	54900	

Doc. No.	1000139178
Rev.	3

### **Anexo 3**

#### **Plano de montaje del Top Shell (Capítulo II ítem 2.6)**



NOTES:  
 1. All dimensions are in millimeters.  
 2. For lifting with 4 lifting points (not shown).  
 3. Allow for 10% increase in weight due to casting tolerances.

**D - REVIEWED FOR INFORMATION ONLY**  
 Authorization to proceed does not relieve Contractor/Supplier of its  
 or liability under the Contract and/or Purchase Order.  
 By: Erol Hasan.HAS69905,101622018

**CONSORCIO SACRY - AJANI**  
**APROBADO PARA**  
**CONSTRUCCION**  
 T.ING.167 FECHA: 26/02/2020

**FLSMIDTH CERTIFIED FINAL**  
 Doc. No. 1000139176  
 Rev. 3

Cluster Size	A	B (Ø)	C	D	E	F	Weight (kg)
1600 x 2400 150	6230	5940	1415	2320	933	120	46920

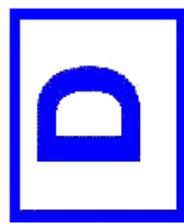
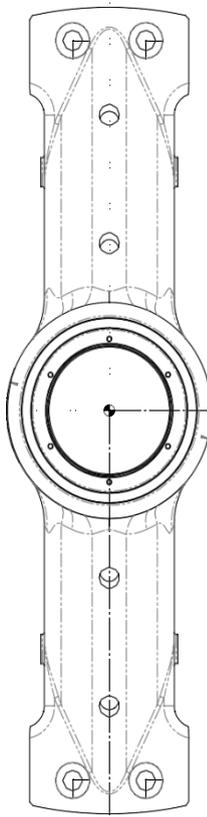
Item	Qty	Description	Unit	Material	Remarks
1	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
2	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
3	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
4	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
5	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
6	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
7	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
8	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
9	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
10	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
11	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
12	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
13	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
14	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
15	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
16	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
17	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
18	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
19	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
20	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
21	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
22	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
23	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
24	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
25	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	
26	1	FLSMIDTH	1	FLSMIDTH	

## **Anexo 4**

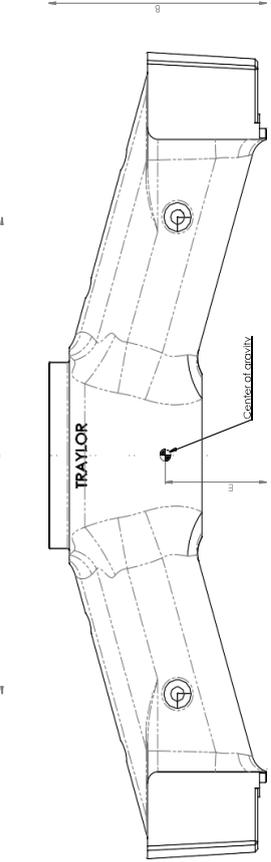
**Plano de montaje del Spider Handling (Capitulo II ítem 2.13)**

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26

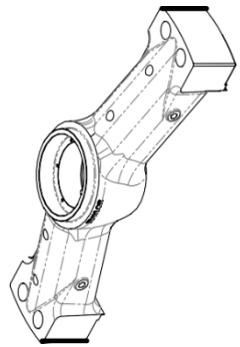
**Notes:**  
 1. All dimensions are in millimeters.  
 2. Allow 10% increase in weight due to casting tolerances.



**D - REVIEWED FOR INFORMATION ONLY**  
 This drawing has been reviewed for information only. It is not intended for construction. The design is the property of the Supplier of its own Intellectual Property.  
 By: Erol Hasani HAS69905, 10/16/2018



**CONSORCIO SACVIR - AJANI**  
**APROBADO PARA**  
**CONSTRUCCION**  
 T. ING. 155 FECHA: 10/02/2020



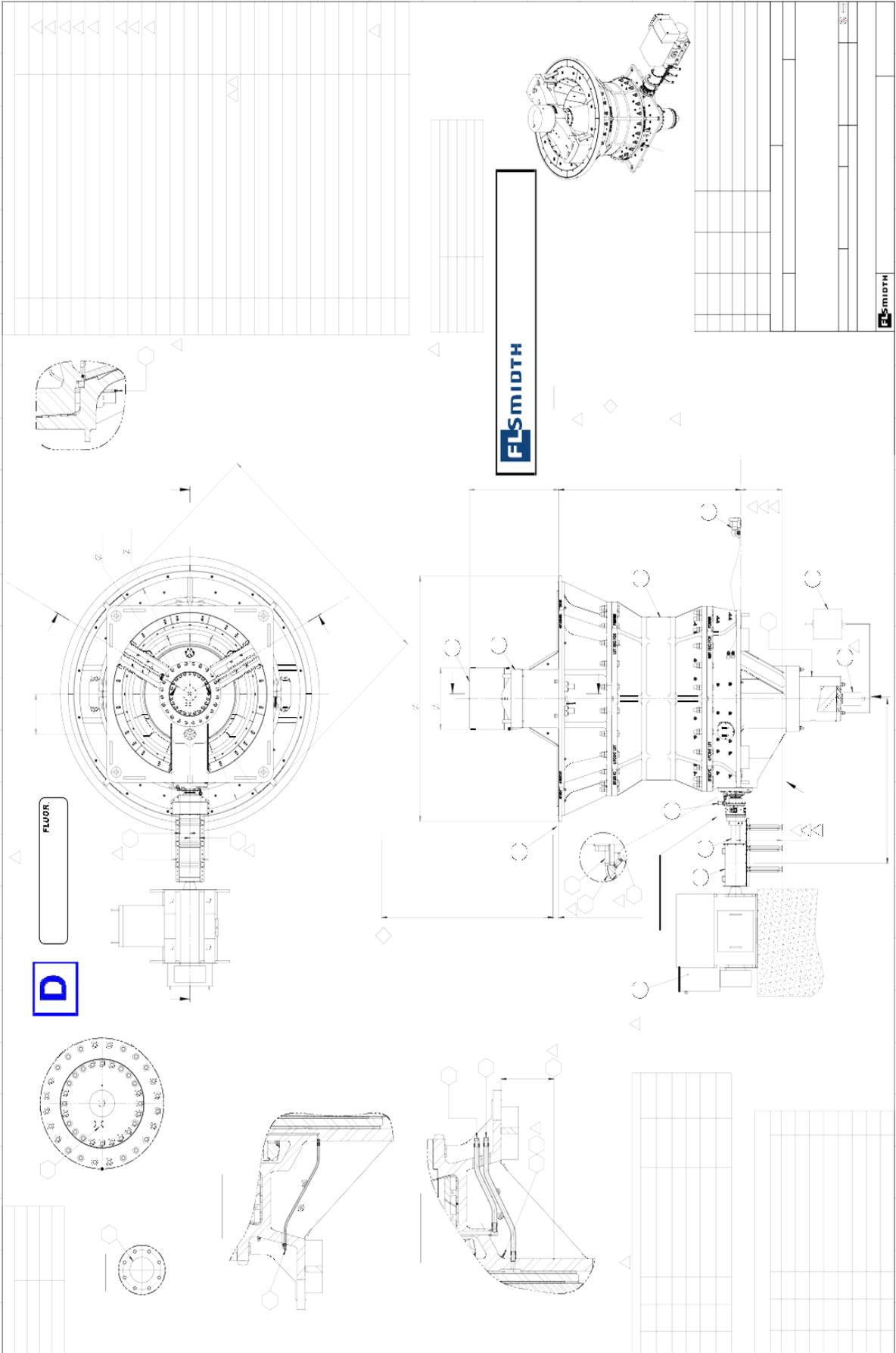
**FLSMIDTH CERTIFIED FINAL**  
 Doc. No. 1000174857 Rev. 3

Crusher Sizes	"A" (Ø)	"B"	"C" (Ø)	"D"	"E"	Weight (kg)
1600 x 2400 150	5300	1522	1500	3100	726	22000

3	DATE	MADA	30 Aug 18	Revised additional under size
2	DATE	MADA	Aug 18	Change to under size
1	DATE	MADA	Aug 18	Initial design
0	DATE	MADA	Aug 18	Final design
Date: N/A Comments: [blank] Scale: 1:1 Spindle material: [blank] Weight: [blank] Volume: [blank] Part No.: 1000174857 Rev: 3 Drawing No.: 1000174857 Drawing Title: [blank] Drawing Description: [blank] Drawing Author: [blank] Drawing Checker: [blank] Drawing Approver: [blank] Drawing Date: 10/02/2020 Drawing Scale: 1:1 Drawing Status: [blank] Drawing Type: [blank]				

## **Anexo 5**

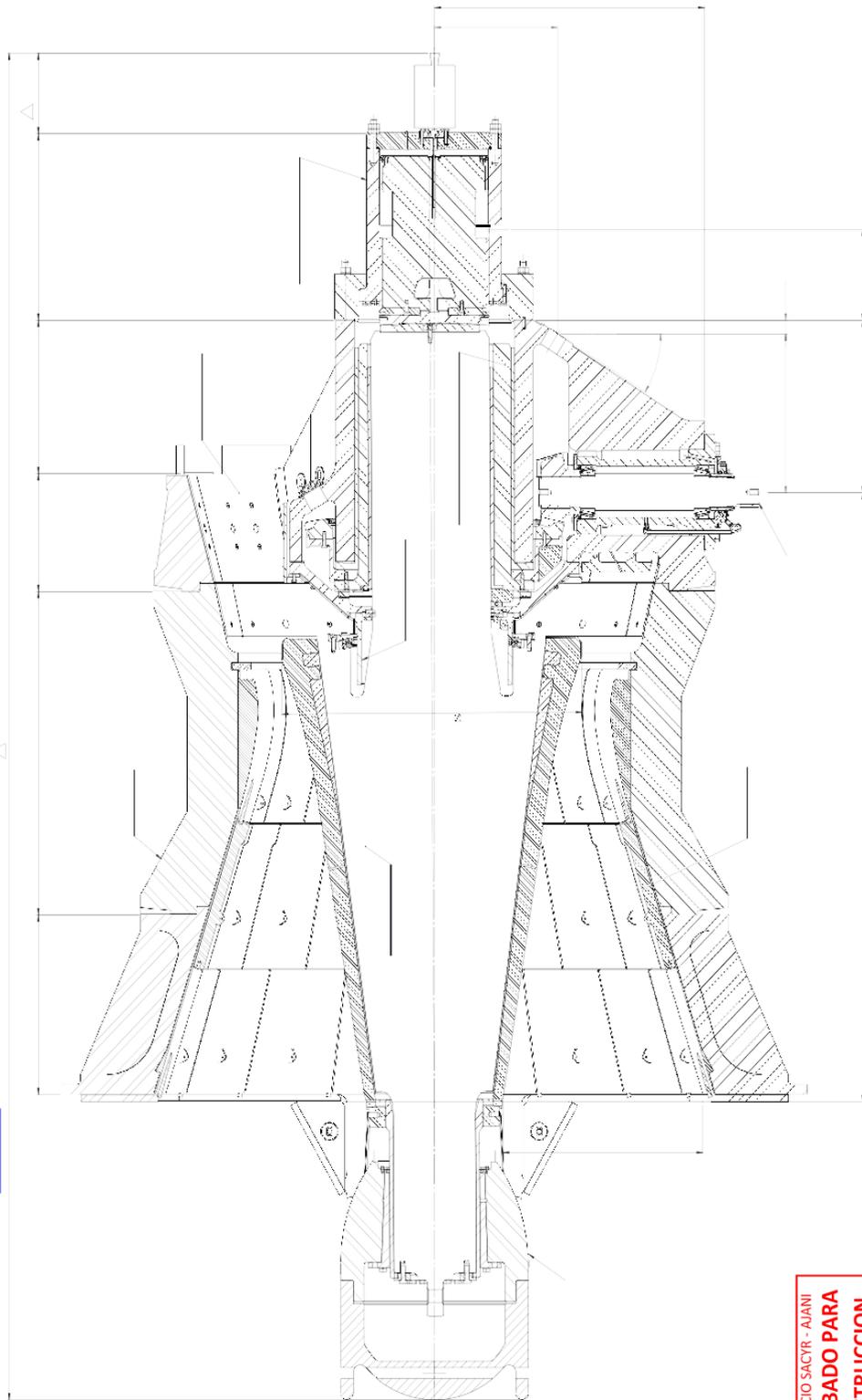
### **Plano General de Ensamblaje (Capítulo II)**



REVIEWED

**D**

FUJIOR



CONSORCIO SACVR - AJANI  
**APROBADO PARA  
CONSTRUCCION**  
T. ING. 155 FECHA: 10/02/2020

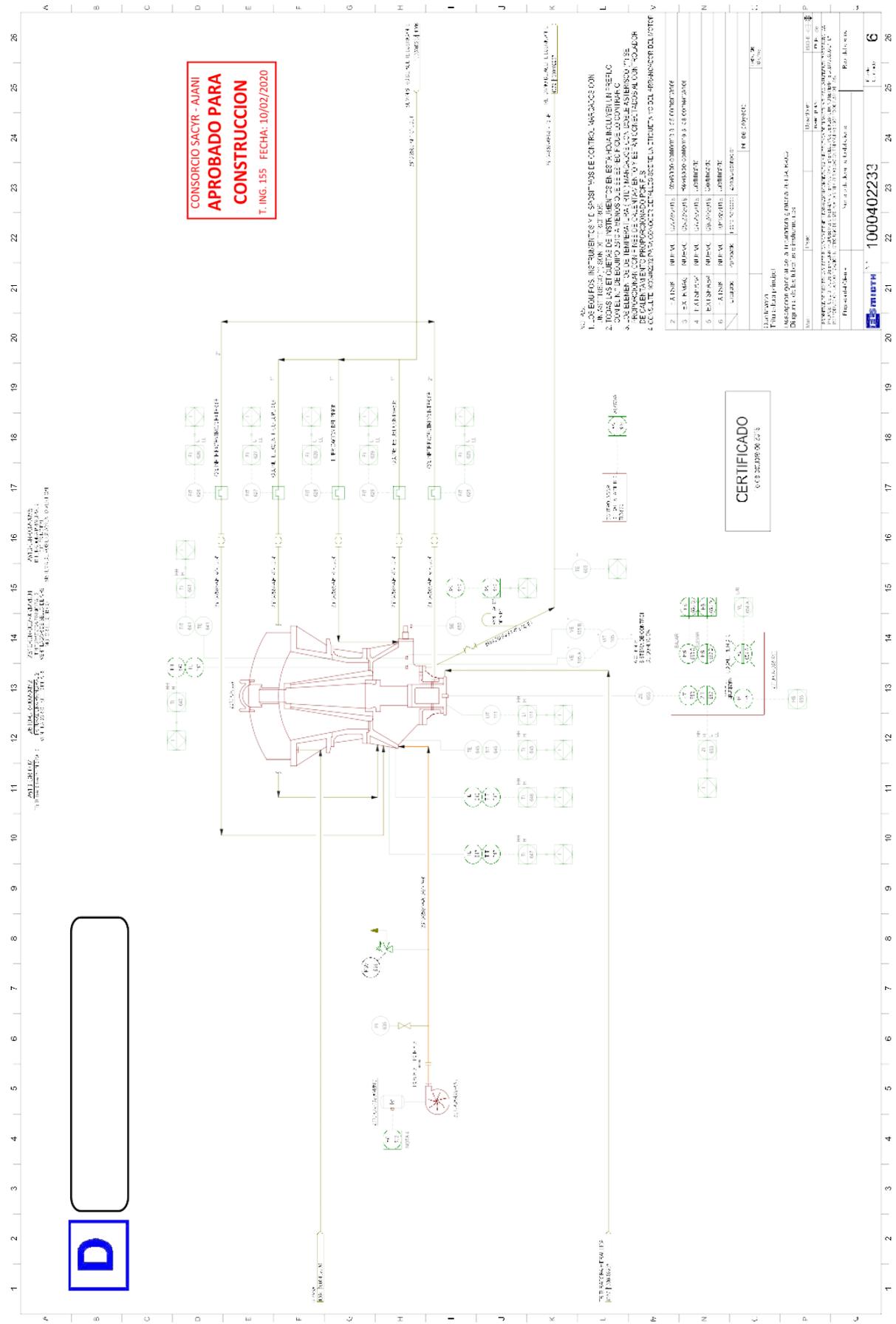
## **Anexo 6**

### **Plano de montaje del Mainshaft (Capitulo II)**



## Anexo 7

### Descripción General de la Trituradora Giratoria



NOTA:  
 1. LOS BOMBOAS, INSTRUMENTOS Y LOS PASOS DE CONTROL, MARCAJE CON  
 EN LOS TIEMPOS DE SERVICIO DEL PROYECTO DEBEN SER ENTREGADOS EN SU ENTREGA  
 2. COMO REQUISITO DE LOS BOMBOAS DEBEN SER ENTREGADOS EN SU ENTREGA  
 3. LOS BOMBOAS DEBEN SER ENTREGADOS EN SU ENTREGA EN SU ENTREGA  
 4. LOS BOMBOAS DEBEN SER ENTREGADOS EN SU ENTREGA EN SU ENTREGA  
 5. LOS BOMBOAS DEBEN SER ENTREGADOS EN SU ENTREGA EN SU ENTREGA  
 6. LOS BOMBOAS DEBEN SER ENTREGADOS EN SU ENTREGA EN SU ENTREGA

NO. DE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
2	ASISTENTE	DIAS/HORA	1000	1000	1000000
3	ASISTENTE	DIAS/HORA	1000	1000	1000000
4	ASISTENTE	DIAS/HORA	1000	1000	1000000
5	ASISTENTE	DIAS/HORA	1000	1000	1000000
6	ASISTENTE	DIAS/HORA	1000	1000	1000000

**CERTIFICADO**  
 1000402233

Anexo 8  
Diagrama de Gantt



## DIAGRAMA DE GANTT - CRONOGRAMA DE MONTAJE DE OBRAS CIVILES

Unid	DESCRIPCION	SEMANAS DE												TOTAL	% AVANCE	ESTADO	REVISION	COMENTARIOS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
01	Colocación de Pernos	PROG													25.2	100.0%	SI		
		REAL													25.2	100.0%	SI		
02	Uniones de Corrosión Pintadas	PROG													877.8	100.0%	SI		
		REAL													877.8	100.0%	SI		
03	Comunicación P1 - Paredes P1 y Paredes P4	PROG													5.0	0.0%	NO		Incumplimiento de compromisos contractuales
		REAL													5.0	0.0%	NO		
04	Comunicación P1 - Paredes P1 y Paredes P4	PROG													14.8	100.0%	SI		
		REAL													14.8	100.0%	SI		
05	Colocación de acero	PROG													3515.6	100.0%	SI		
		REAL													3515.6	100.0%	SI		
06	Explotado de comunicación	PROG													22.1	100.0%	SI		
		REAL													22.1	100.0%	SI		
07	Comunicación P2 - MONT 02	PROG													22.1	100.0%	SI		
		REAL													22.1	100.0%	SI		
08	Confirmación y comunicación de alfileres estructurales	PROG													27.0	0.0%	NO		Demora en llegada de equipamiento
		REAL													27.0	0.0%	NO		
09	Soldado N. 100	PROG													1.2	0.0%	NO		Demora en llegada de equipamiento
		REAL													1.2	0.0%	NO		
10	Colocación de acero	PROG													1148.0	0.0%	NO		Demora en llegada de equipamiento
		REAL													1148.0	0.0%	NO		
11	Comunicación P3	PROG													21.0	0.0%	NO		Demora en llegada de equipamiento
		REAL													21.0	0.0%	NO		
12	Comunicación y comunicación de alfileres estructurales	PROG													21.0	0.0%	NO		Demora en llegada de equipamiento
		REAL													21.0	0.0%	NO		
13	Comunicación de Sudo Estructura 2022	PROG													8.0	100.0%	SI		
		REAL													8.0	100.0%	SI		
14	Confirmación de alfileres	PROG													0.5	100.0%	SI		
		REAL													0.5	100.0%	SI		
15	Colocación de acero	PROG													130.0	100.0%	SI		
		REAL													130.0	100.0%	SI		
16	Explotado de comunicación	PROG													3.5	0.0%	NO		Cambio de Prioridades
		REAL													3.5	0.0%	NO		
17	Uniones de Corrosión	PROG													1.5	0.0%	NO		Cambio de Prioridades
		REAL													1.5	0.0%	NO		
18	Montado de M-2022-021	PROG													8.0	100.0%	SI		
		REAL													8.0	100.0%	SI		
19	Confirmación de alfileres	PROG													0.5	100.0%	SI		
		REAL													0.5	100.0%	SI		
20	Colocación de acero	PROG													130.0	0.0%	NO		Cambio de Prioridades
		REAL													130.0	0.0%	NO		
21	Explotado de comunicación	PROG													2.5	0.0%	NO		Cambio de Prioridades
		REAL													2.5	0.0%	NO		
22	Uniones de Corrosión	PROG													1.5	0.0%	NO		Cambio de Prioridades
		REAL													1.5	0.0%	NO		
23	Montado de M-2022-021	PROG													8.0	100.0%	SI		
		REAL													8.0	100.0%	SI		
24	Confirmación de alfileres	PROG													0.5	100.0%	SI		
		REAL													0.5	100.0%	SI		
25	Colocación de acero	PROG													130.0	0.0%	NO		Cambio de Prioridades
		REAL													130.0	0.0%	NO		
26	Explotado de comunicación	PROG													2.5	0.0%	NO		Cambio de Prioridades
		REAL													2.5	0.0%	NO		
27	Uniones de Corrosión	PROG													1.5	0.0%	NO		Cambio de Prioridades
		REAL													1.5	0.0%	NO		
28	Montado de M-2022-021	PROG													15.0	100.0%	SI		
		REAL													15.0	100.0%	SI		
29	Confirmación de alfileres	PROG													3.0	100.0%	SI		
		REAL													3.0	100.0%	SI		
30	Colocación de acero	PROG													3.0	100.0%	SI		
		REAL													3.0	100.0%	SI		
31	Explotado de comunicación	PROG													7.5	100.0%	SI		
		REAL													7.5	100.0%	SI		
32	Uniones de Corrosión	PROG													18.7	100.0%	SI		
		REAL													18.7	100.0%	SI		



