



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS
PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

CONTRATO No. 8.07 C0 01 T.2.022
PROYECTO INTEGRAL A PRECIO
ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
LÍNEA 12 TLÁHUAC - MIXCOAC



CONSORCIO LINEA 12

ESPECIFICACIÓN

No. CLAVE: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

FECHA: 07 de Abril 2010

HOJA: 1 de 19

TÍTULO:
**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y
RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.**

ESTACIÓN / TRAMO:
ESPECIFICACIÓN TIPO

DIRECTOR GENERAL DEL PROYECTO METRO:
ING. ENRIQUE HORCASITAS MANJARREZ

DIRECTOR DEL CONSORCIO LÍNEA 12
Ing. Ricardo Moscoso Morán.

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES
ELECTROMECÁNICAS:
ING. SOTERO DIAZ SILVA.

VISTO BUENO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
Ing. Enrique Erazo Ríos

SUBDIRECTOR DE INSTALACIONES MECÁNICAS.
Ing. José Manuel Ramos Lozano

APROBÓ:
Ing. David Yáñez Santillana.

JEFE DE UNIDAD DEPARTAMENTAL DE DISEÑO DE VÍAS:
Ing. Hernando Agustín Rodríguez Rodríguez

REVISÓ:
Ing. Oscar Sergio Aguilar Pérez

DIRECTOR DE LA SUPERVISIÓN:
Ing. Fernando Ramiro Lalana

PROYECTO:
Ing. Pablo Cruz Armenta

DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA:
Ing. Guillermo Alcázar Pancardo, DRO-1261

CORRESPONSABLE EN INSTALACIONES
Ing. Jaime Alfonso Guerrero Villanueva C/I 0130

FICHA DE SEGUIMIENTO DE LAS REVISIONES

No. Rev.	Descripción de la Modificación	Fecha

SELLO CONSORCIO

SELLO IPISA

SELLO PMDF

LA FIRMA DE ESTE DOCUMENTO
POR EL GDF/DGPM, NO LIBERA
AL PROVEEDOR DE SU
RESPONSABILIDAD SOBRE EL
BUEN FUNCIONAMIENTO DE
ESTOS MATERIALES O EQUIPOS.

PROYECTO METRO DEL DISTRITO FEDERAL

DIRECCIÓN DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTROMECAÓNICAS

CONTRATO NO: 8.07 C0 01 T.2.022

PROYECTO INTEGRAL A PRECIO ALZADO Y TIEMPO DETERMINADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 12 TLÁHUAC-MIXCOAC

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.	 CONSORCIO LINEA 12
No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00		HOJA 2 de 19

ÍNDICE

I. GENERALIDADES.

- I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.
- I.2. DESCRIPCIÓN.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

- II.1. MATERIAL.
- II.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS.
- II.3. TRATAMIENTO DE TEMPLE Y REVENIDO.
- II.4. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.
- II.5. CALIBRADORES.
- II.6. MARCAS DE FABRICACIÓN.
- II.7. FINAL DE EJECUCIÓN.
- II.8. SOMETIMIENTO A CARGA PREVIA.

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

- III.1. SUPERVISIÓN.
- III.2. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.
- III.3. MUESTREO Y PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS (MUESTREO DE PIEZAS TERMINADAS).

IV. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES (RESULTADOS A OBTENER).

- IV.1. PRUEBAS SOBRE EL MATERIAL.
- IV.2. MUESTREO Y PRUEBAS REALIZADAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS.

V. PREPARACIÓN DE LOS SUMINISTROS.

- V.1. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.
- V.2. EMBALAJE.

VI. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

- VI.1. GARANTÍA.
- VI.2. DERECHOS DE PATENTE

VII. ANEXOS.

- ANEXO No. 1. Figura 1 ARANDELA GROWER – SERIE FUERTE.
- ANEXO No. 2. Figura 2 ARANDELA GROWER – SERIE REFORZADA.
- ANEXO No. 3. Figura 3 DIAGRAMA DE WALD.
- ANEXO No. 4. Figura 4 DIAGRAMA DE WALD PARA LA SEGUNDA PRESENTACIÓN.
- ANEXO No. 5. Figura 5 PRUEBA DE TORSIÓN.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARÁNDOLAS DE PRESIÓN.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 3 de 19

I. GENERALIDADES.

I.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

La presente especificación técnica técnica tiene por objeto, definir los procedimientos de fabricación y recepción de **las arandelas de presión** utilizadas en el equipamiento de las vías de la Línea 12 del Metro con Rodamiento Metálico (MRM) de la Ciudad de México.

I.2. DESCRIPCIÓN.

Las arandelas de presión son elementos metálicos, de forma circular, utilizadas en sujeciones mecánicas (fijaciones de riel, juntas mecánicas, juntas aislantes y demás tipos de sujeciones), con el fin de mejorar las condiciones de trabajo de los tornillos y tuercas, así como de las piezas sujetadas, y a la vez evitar el aflojamiento de dichas sujeciones.

II. CONDICIONES DE FABRICACIÓN.

II.1. MATERIAL.

Las arandelas serán fabricadas a partir de acero para resortes, según indicación de la Norma Francesa **NF-A-35-571 (última edición)**.

Se utilizará un **acero tipo 51-S-7**. El proveedor podrá presentar un tipo de acero opcional, el cual deberá cumplir con los requerimientos indicados en esta especificación técnica y debiendo además ser autorizado por el representante de PMDF.

El procedimiento de elaboración del acero, será a elección del proveedor, debiendo comunicar al representante de PMDF el método utilizado.

El acero deberá tener las siguientes características mecánicas, en probetas sometidas a tratamiento de temple y revenido (según Normas **NF-F-80-108** y **NF-A-35-571** ambas **(última edición)**).

- Resistencia a la tracción: 1500 a 1750 N/mm².
- Límite proporcional de elasticidad: ≥ 1350 N/mm².
- Alargamiento: ≥ 6.5 %.
- Resiliencia (KCU a +20°C): ≥ 2.5 daJ/cm².
- Temperatura para el temple: 880°C $\pm$ 10°C.
- Temperatura de revenido: 450°C $\pm$ 20°C.

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 4 de 19
---	---	--

Así mismo, deberá tener la siguiente composición química:

- Carbono	(C):	=	0.48 a 0.54%.
- Manganeso	(Mn):	=	0.50 a 0.80%.
- Silicio	(Si):	=	1.60 a 2.00%.
- Fósforo	(P):	=	0.035% máximo.
- Azufre	(S):	=	0.035% máximo.
- Cromo	(Cr):	=	0.30% máximo.

El acero no deberá presentar defectos, internos o de superficie, perjudiciales para su utilización.

Las barras no deberán presentar descarburación total (consultar la Norma **NF-A-35-571** y **NF-A-04-201** ambas (última edición) para límites y medida de la descarburación respectivamente).

II.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS.

Las condiciones de fabricación de las arandelas obtenidas de los perfiles de una misma colada, deberán de ser idénticas.

Las arandelas de resorte (llamadas también arandelas Grower) deberán ser fabricadas por enroscamiento en caliente y en espiral de un perfil de acero.

El sentido de la enroscadura es a la izquierda para una utilización con piezas normalmente fileteadas a la derecha y cuyas diferentes secciones se indican en los anexos No. 1 y 2.

El enroscamiento deberá estar exento de discontinuidades. De ser necesario, los perfiles serán sometidos a un tratamiento de recocido y/o de normalización, tomando todas las precauciones necesarias contra la descarburación y el calaminaje.

Las caras interiores y exteriores tendrán una sección rectangular, debiendo, cuando la arandela esté aplastada, ser paralelas al eje de enrollamiento.

La sección debe tener un espesor constante, con esquinas ligeramente redondeadas.

II.3. TRATAMIENTO DE TEMPLE Y REVENIDO.

Después de fabricadas, las arandelas serán sometidas a un tratamiento de temple y revenido, siendo realizados con cuidado.

Los hornos donde se llevará a cabo el tratamiento, permitirán una regulación progresiva y controlada de la operación de calentamiento.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 5 de 19

Cuando la temperatura requerida, para el lote proveniente de la colada considerada, sea alcanzada las arandelas elásticas serán sometidas a temple.
La temperatura del baño de temple (para el agua) estará comprendida entre 20 y 40°C.

El revenimiento será realizado inmediatamente después del templado, cuando la temperatura necesaria, correspondiente al tipo de acero del lote, sea alcanzada.

Las temperaturas de los hornos y de los baños de temple, serán controlados, utilizando aparatos registradores.

II.4. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.

Las arandelas serán fabricadas de acuerdo a las dimensiones indicadas en el anexo No. 1 y 2 y a los planos aprobados por PMDF.

El dimensionamiento y las tolerancias de las arandelas, se obtuvieron de las Normas Francesas.

NF-E-25-517 (última edición) Arandelas Grower-Serie Fuerte-.
Para diámetros interiores de 10, 12, 14 y 16 mm.

NF-F-50-001 (última edición) Arandelas Grower-Reforzadas-.
Para diámetros interiores de 18, 20, 22, 24, 27 y 30 mm.

Tabla de dimensiones y tolerancias para arandelas Grower- serie fuerte de acuerdo a la Norma **NF E 25-517 (última edición)**, (ver Tabla 1 y anexo No. 1, Figura 1).

TABLA No. 1

DIÁMETRO NOMINAL	d ₁		d ₂	C		S		h
	NOM.	TOL.	APROX.	NOM.	TOL.	NOM.	TOL.	APROX.
10	10.5		18.5	4	± 0.24	2.5	± 0.20	2S
12	13	+ 0.70	23.0	5		3.0	± 0.20	
		0.00						
14	15		25.0	5		3.0	± 0.20	
16	17		29.0	6		3.5	± 0.24	

Tabla de dimensiones y tolerancias para arandelas Grower-Serie reforzada de acuerdo a la Norma **NF F 50-001 (última edición)** (ver Tabla 2 y anexo No. 2, Figura 2).

TABLA No. 2

DIÁMETRO NOMINAL	d ₁		d ₂	C		S		h	
	NOM.	TOL.	APROX.	NOM.	TOL.	NOM.	TOL.	NOM.	TOL.
18	20	+ 1.2 0.0	44	12	± 1.0	6	± 0.5	12	+ 1.6 0.0
20	22		46	12		6		12	
22	24		48	12		6		12	
24	26		50	12		7		14	
27	29		53	12		8		16	
30	32		56	12		8		16	

TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.



CONSORCIO LINEA 12



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA. 6 de 19

II.5. CALIBRADORES.

El proveedor presentará antes del inicio de la fabricación, para su aprobación, dos series de calibradores de "mínimo" y "máximo", machos y hembras.

Si son reconocidos exactos y autorizados por el representante de PMDF, serán marcados de manera indeleble. Una serie será devuelta al proveedor para el control de los calibradores necesarios para la fabricación.

La otra serie quedará en poder del representante de PMDF y sólo ésta será autorizada para realizar las operaciones de recepción.

El costo de los calibradores será por cuenta del proveedor.

II.6. MARCAS DE FABRICACIÓN.

Las marcas de fabricación, sólo llevarán las indicaciones que se especifican en el inciso V.2.

Las marcas deberán estar sólidamente adheridas y en lugar visible con caracteres bien legibles.

II.7. FINAL DE EJECUCIÓN.

Las arandelas serán fabricadas conforme a los planos aprobados por PMDF deberán presentar una superficie lisa, limpia y exenta de fisuras superficiales, quebraduras, rebabas, falta de material, pliegues o cualquier otro defecto perjudicial para su empleo.

Las caras externas deberán ser lisas y exentas de rebabas.

II.8. SOMETIMIENTO A CARGA PREVIA.

El proveedor deberá realizar un aplastamiento de todas las arandelas elásticas. La carga de compresión que deberá aplicarse será de alrededor de 15,000 N (1,529 kg).

III. CONDICIONES DE RECEPCIÓN.

III.1. SUPERVISIÓN.

PMDF a través de sus representantes, supervisarán la fabricación de las arandelas elásticas, por lo cual tendrán acceso a las diferentes áreas de la planta relacionadas con la fabricación, en cualquier momento, durante el tiempo que dure el pedido, procediendo a realizar las

	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA 7 de 19
---	--	---

verificaciones que juzguen necesarias para comprobar que lo indicado en esta especificación técnica es cumplido.

El proveedor pondrá a disposición del representante de PMDF el personal y equipo necesario para la preparación de muestras y realización de las pruebas, cuyos costos serán a cargo del mismo.

El costo del material y piezas sometidas a pruebas, serán a cargo del proveedor con excepción de aquellas sometidas al control dimensional y al control de final de ejecución y que resulten aprobadas, las cuales se entregarán junto con el lote correspondiente.

III.2. NATURALEZA Y PROPORCIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES.

Las pruebas serán realizadas en el laboratorio del proveedor, previa revisión y autorización del representante de PMDF. En caso de no aprobación del laboratorio, PMDF y el proveedor, definirán que laboratorio será utilizado. El proveedor deberá también en este caso, aportar todas las facilidades necesarias para la realización de las pruebas.

III.2.1. PRUEBAS SOBRE EL MATERIAL.

Los perfiles destinados a la fabricación de las arandelas elásticas, serán sometidos a las pruebas siguientes:

- | | |
|---|---|
| - Determinación de la composición química: | 1 análisis por colada. |
| - Determinación del límite de elasticidad, resistencia a la tracción y alargamiento de ruptura. | { 1 serie de pruebas por fracción de 10 ton con un mínimo de 2 series por colada. |
| - Torsión | |

El proveedor podrá presentar un certificado de calidad por colada, el cual será revisado y a criterio del representante de PMDF será aceptado. En caso de que la presentación del certificado no satisfaga los requisitos solicitados, necesariamente se realizarán las pruebas indicadas.

III.2.2. PRUEBAS Y CONTROLES DE LAS PIEZAS TERMINADAS.

Las arandelas elásticas serán sometidas a las pruebas y controles siguientes:

- | | | |
|------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| - Aplastamiento. | {
(1)
(1)
(2)} | En todas las piezas muestreadas. |
| - Presión. | | |
| - Presión de descarga. | | |
| - Torsión. | } | 1 pieza en 2 muestras. |

¹ Estas pruebas serán efectuadas si las arandelas son sometidas a la puesta de carga previa (inciso II.8).

² Esta prueba será efectuada en lugar de las pruebas de aplastamiento y de presión si las arandelas no son sometidas a la prueba de carga previa.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ÁRANDELAS DE PRESIÓN.



CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 8 de 19

- Textura.
- Dureza.

En todas las piezas muestreadas.

Estas pruebas se ejecutarán en el orden indicado, 25 piezas serán muestreadas por cada 100,000 arandelas o menos.

- Control dimensional y control de final de ejecución.

} 1 serie de controles por lote (ver incisos III.3.2 y IV.2.7).

El control dimensional se efectuará en las cotas siguientes:

- Diámetro interior.
- Ancho y alto de la sección.
- Altura.

III.3. MUESTREO Y PREPARACIÓN DE LAS PROBETAS (MUESTREO DE PIEZAS TERMINADAS).

III.3.1. PROBETAS.

Las probetas serán muestreadas, cortadas y marcadas según las indicaciones del representante de PMDF.

El recorte y acabado, deberá ser por completo en frío, con la ayuda de máquinas-herramientas, sin ninguna operación de martilleo, trozamiento, temple o recocido.

La base para la medida del alargamiento, será de acuerdo a la Norma **ISO 82 (última edición)**, o sea $Lo=5.65 \sqrt{S_0}$, para una sección prismática, (S_0 = estado de la sección inicial de la parte calibrada).

III.3.2. PIEZAS TERMINADAS.

Las piezas serán agrupadas en lotes de la misma naturaleza. La selección de muestras, deberá ser de tal forma que sea representativo de los lotes presentados.

La cantidad de piezas de un lote no podrá ser inferior a 5,000 ni superior a 20,000 piezas.

El representante de PMDF tendrá derecho de separar, de los grupos de lotes, aquellos considerados para las pruebas y controles.

Las piezas muestreadas serán marcadas por el representante de PMDF. Después de las pruebas y controles deberán conservar la marca del agente recepcionista.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 9 de 19

IV. REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS Y CONTROLES (RESULTADOS A OBTENER).

Los límites indicados para los resultados a obtener en las pruebas y controles, deberán ser respetados de manera absoluta. Para ser aceptado, el lote presentado debe satisfacer todas las pruebas y controles impuestos.

IV.1. PRUEBAS SOBRE EL MATERIAL.

Para las pruebas mecánicas, las probetas deberán ser sometidas al tratamiento indicado en los incisos II.1 y II.3.

Si en un lote, una probeta muestreada y sometida a una prueba determinada, no satisface las condiciones impuestas, pueden realizarse a petición del proveedor y a criterio y autorización del representante de PMDF dos pruebas complementarias de la misma naturaleza.

Si una de estas pruebas no es satisfactoria, el lote correspondiente será rechazado.

IV.1.1. ANÁLISIS QUÍMICO.

En el análisis químico, las proporciones de los diferentes elementos contenidos, deberán quedar en los límites indicados en el inciso II.1.

En el caso de Normas Nacionales a respetar, se escogerá la composición química más cercana a las indicadas en el inciso II.1.

IV.1.2. TRACCIÓN.

Los resultados de la prueba de tracción deberán satisfacer los requerimientos del inciso II.1.

IV.1.3. TORSIÓN.

Para la prueba de torsión, las probetas tendrán una longitud igual a $30\sqrt{S}$ (S= Sección del perfil de acero) y serán torsionadas 3 veces a 360° en una máquina con velocidad constante.

Después se destorcerá y no deben aparecer fisuras ni deformación permanente de más de 45° con respecto al eje longitudinal de la probeta.

IV.2. MUESTREO Y PRUEBAS REALIZADAS SOBRE PIEZAS TERMINADAS.

Si en una pieza o más, los resultados obtenidos de una de las pruebas no satisface las condiciones impuestas, se muestrearán en el lote otras dos piezas, las cuales serán sometidas a las mismas pruebas.

En el caso de que una sola de las pruebas no obtenga resultados satisfactorios, el lote será rechazado.



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.



No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 10 de 19

Sin embargo el representante de PMDF podrá a su criterio, autorizar una repetición de las pruebas, después de someter a un nuevo tratamiento a las arandelas elásticas de un lote considerado. El lote será rechazado definitivamente si una sola de las piezas no satisface las condiciones impuestas.

IV.2.1. PRUEBA DE APLASTAMIENTO.

Cada pieza será aplastada durante 10 segundos entre 2 placas paralelas templadas, las cuales la cubrirán completamente. Después de aplicar la carga de 40,000 N (4077 kgf); la pérdida de altura no deberá ser en promedio mayor a 0.5 mm.

A continuación cada pieza será aplastada completamente 10 veces sucesivas. Después de esta operación la pérdida de altura no deberá ser de más de 0.10 mm en promedio.

IV.2.2. PRUEBA DE PRESIÓN.

De 10 a 20 arandelas elásticas (2 arandelas en caso de contra-pruebas) separadas una de otra por dos arandelas planas, son colocadas en un perno y serán apretadas con la ayuda de una tuerca.

Enseguida serán aflojadas y vueltas a apretar 2 veces más. Se mantendrán en estado de apriete durante 2 horas. Las piezas deberán conservar su abertura.

IV.2.3. PRUEBA DE PRESIÓN DE DESCARGA.

Cada pieza será sometida a una descarga de 40,000 N (4,077 kgf), entre 2 placas paralelas templadas, después de mantener la carga durante 10 segundos, la pieza será descargada poco a poco hasta llegar a 10,000 N (1,000 kgf).

Durante la descarga, la "abertura de descarga" será medida con la ayuda de los aparatos de medición apropiados con una graduación adecuada.

La abertura no deberá ser inferior a la abertura mínima indicada en los diseños.

Se descargará totalmente la pieza. La altura de la pieza no deberá ser inferior al valor mínimo indicado en los diseños.

IV.2.4. PRUEBA DE TORSIÓN.

La pieza será deformada en frío, de manera que la mitad de la arandela sea colocada en un plano perpendicular al de la otra mitad de la arandela (ver anexo No. 5, Figura 5).

La deformación será conducida de manera lenta y continua.

Las piezas deberán soportar la prueba sin presentar fisuras.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TÍTULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 11 de 19
--	--	---

IV.2.5. PRUEBA DE TEXTURA.

La pieza será entallada y rota. La sección de ruptura deberá tener un aspecto de acabado uniforme y exento de cristales. No deberá presentar fisuras internas.

IV.2.6. PRUEBA DE DUREZA.

Los resultados de la prueba de dureza deben estar comprendidas entre:

- Dureza Vickers = 430 a 515 HV 30.
- Dureza Rockwell = 43 a 49 HRc.

IV.2.7. CONTROL DIMENSIONAL Y CONTROL DE FINAL DE EJECUCIÓN.

Cualquier arandela, en la cual al menos una cota controlada se encuentre fuera de las tolerancias o que no satisfaga el final de ejecución indicado en el inciso II.7, será considerada como "mala" en el curso del control.

El control dimensional y el control de final de ejecución serán efectuados por muestreo en los lotes de las arandelas.

El control será conducido de acuerdo a los Diagramas de **Wald** (anexo No. 3, Figura 3).

En caso de rechazo, el proveedor podrá seleccionar a su cargo las piezas del lote incriminado y presentarlas de nuevo a recepción, durante la segunda presentación, el control se efectuará según el Diagrama de **Wald** del anexo No. 4, Figura 4.

En caso de rechazo definitivo, las piezas serán marcadas de manera indeleble, para evitar una nueva presentación de las piezas.

V. PREPARACIÓN DE LOS SUMINISTROS.

V.1. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.

Antes de la recepción, las arandelas serán sometidas a un tratamiento superficial de protección anticorrosiva por galvanización o por medio de un proceso electrolítico de zinc de acuerdo a la especificación técnica para la aplicación de recubrimientos metálicos para la protección contra la corrosión PMDF-09-VI.8-612000-III-0031-02861-E-00, a elección del fabricante y autorizado por el representante de PMDF.

El espesor mínimo de la protección será de 15 micras y deberá cumplir con la prueba de niebla salina según la Norma **NF-X-41-002 (última edición)**.

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00	 CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 12 de 19
--	--	---

Las propiedades del material de las piezas no deberán disminuir por la protección de su superficie.

V.2. EMBALAJE.

Antes del empaque, las piezas serán lavadas e impregnadas con aceite de linaza o alquitrán en caliente para una mayor protección contra la corrosión.

Las piezas serán embaladas en empaques resistentes, que las protejan de la intemperie y de los golpes durante el transporte.

El proveedor presentará diversos tipos de empaques como cestos, barriles, cajas, toneles metálicos o sacos, siendo el representante de PMDF quien apruebe y autorice el tipo de embalaje a utilizar.

El número de piezas empackadas deberá ser múltiplo de 25 con un peso máximo de 100 kg por empaque.

Los empaques no debieron contener con anterioridad sustancias o materiales que pudieran perjudicar o dañar a las piezas.

Los empaques se cerrarán una vez que el representante de PMDF los haya revisado y aprobado. Los marcarán, poniendo el proveedor a la disposición del representante el equipo, herramientas y asistencia necesarios para su realización.

Los embalajes deberán llevar en forma visible e indeleble y de ser necesario en una etiqueta sólidamente adherida, las siguientes indicaciones:

- La marca del proveedor.
- La marca del representante de PMDF.
- Número de pedido.
- Naturaleza de las piezas.
- Cantidad y peso total de las piezas.
- Fecha de fabricación.
- Fecha de entrega.

Cada empaque contendrá un solo tipo de arandela. Los empaques no serán pagados ni devueltos al proveedor y pasarán a ser propiedad de PMDF.

Las piezas sin empaque serán rechazadas.



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 13 de 19

VI. GARANTÍA Y DERECHOS DE PATENTE.

VI.1. GARANTÍA.

El proveedor garantizará sus piezas durante tres (3) año, contado a partir de la fecha de puesta en servicio de las mismas y cuatro (4) años, a partir de la fecha de recepción en los almacenes de PMDF.

Toda pieza que se deteriore durante este lapso, ya sea por causas ajenas al desgaste normal o que presenten defectos no detectados durante la recepción, dará lugar al suministro gratuito de una pieza idéntica en buen estado o al pago por parte del proveedor de una indemnización igual al valor de la pieza, así como también al pago de los gastos ocasionados por el retiro del material defectuoso y de los daños que pudieran ser ocasionados a la vía.

Si el proveedor lo solicita, las piezas rechazadas le serán devueltas y los gastos de envío correrán por su cuenta.

VI.2. DERECHOS DE PATENTE.

Los derechos que pudieran presentarse estarán a cargo del proveedor, quien garantizará a PMDF contra cualquier reclamación a este respecto.

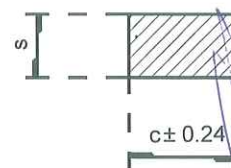
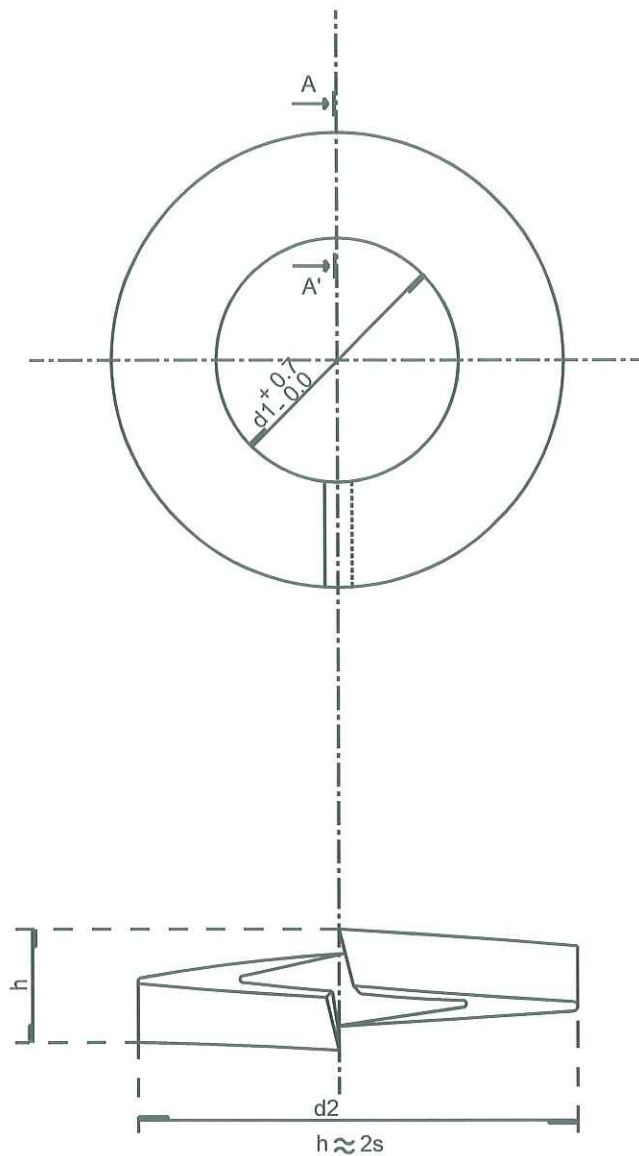
VII. ANEXOS.

[Handwritten signatures and marks in blue ink, including a large 'X' and a stylized 'A' shape.]

 Ciudad México Capital en Movimiento	TITULO: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN. No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00	 ICA ALSTOM carso CONSORCIO LINEA 12 HOJA: 14 de 19
---	---	---

ANEXO No. 1

ARANDELA GROWER –SERIE FUERTE



CORTE A - A'

FIGURA 1

ESCALA: S / E
ACOTACION: mm



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.

ICA ALSTOM
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 15 de 19

ANEXO No. 2

ARANDELA GROWER –SERIE REFORZADA

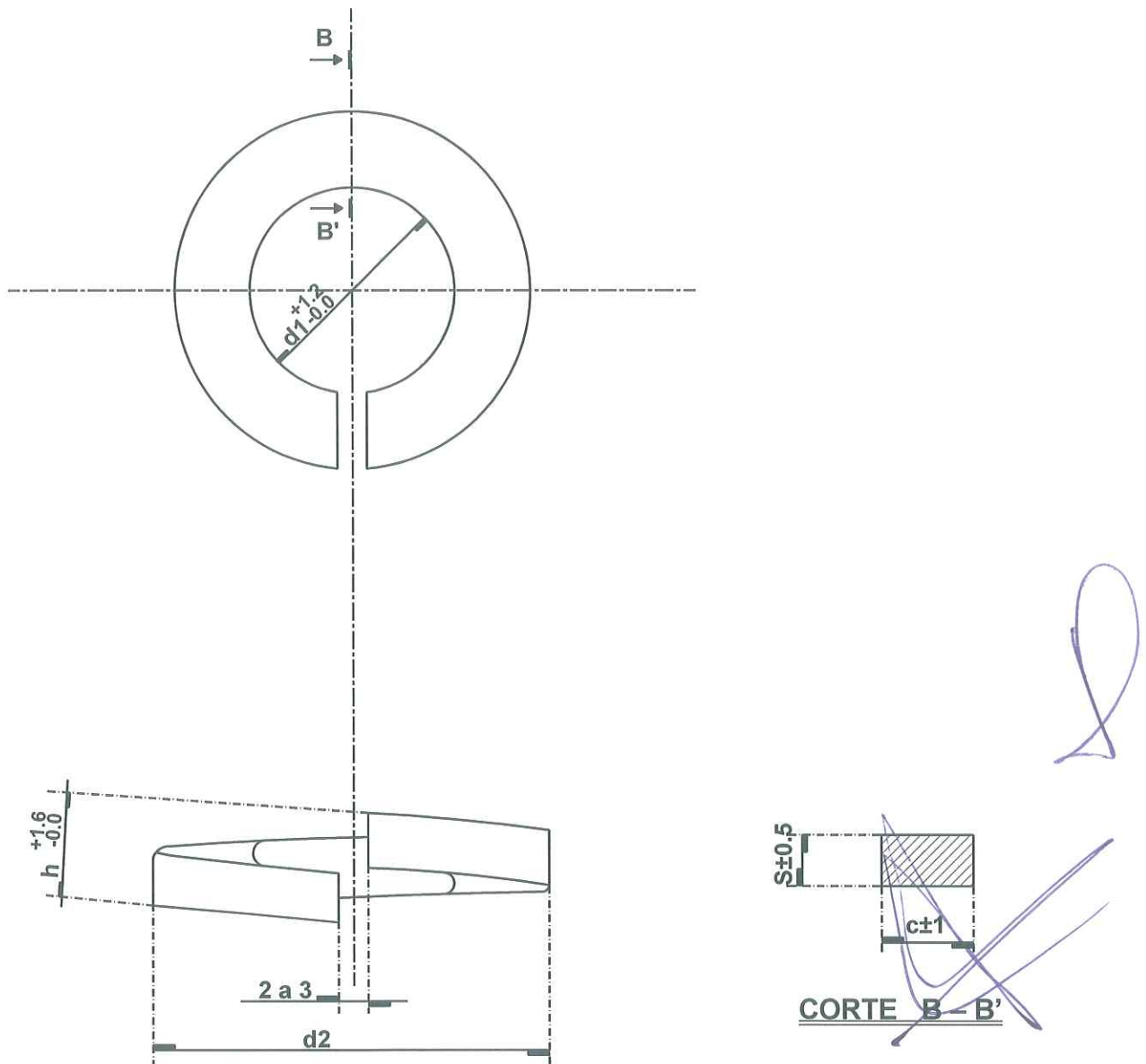


FIGURA 2

ESCALA: S / E
ACOTACION: mm



TITULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARÁNDELAS DE PRESIÓN.

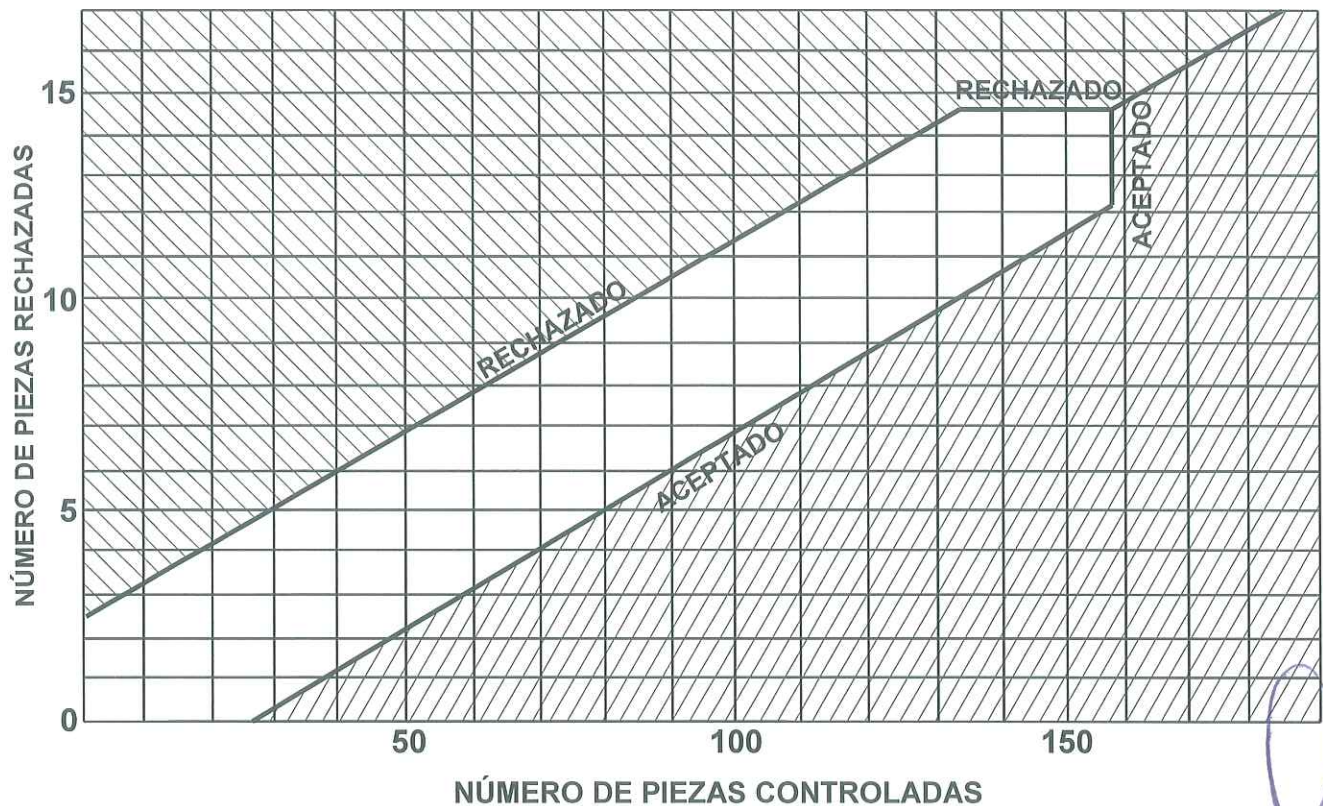
ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 16 de 19

ANEXO No. 3

DIAGRAMA DE WALD.



RECEPCIÓN DE:
ARANDELAS DE PRESIÓN DE UNA ONDA:

TIPO: _____

FECHA: _____

CONTROL DIMENSIONAL Y CONTROL DE FINAL DE EJECUCIÓN: _____

OBSERVACIONES: _____

FIGURA 3



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y
RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.

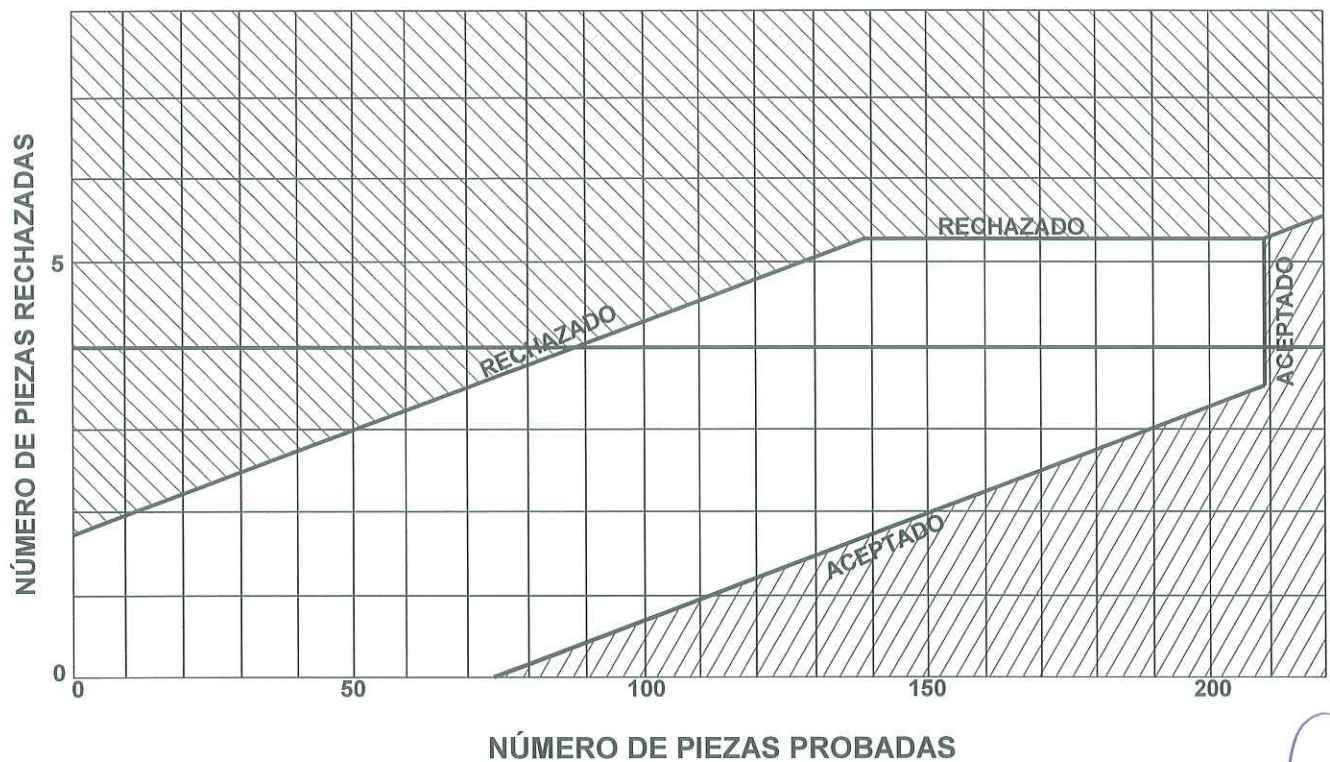
ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 17 de 19

ANEXO No. 4

DIAGRAMA DE WALD PARA LA SEGUNDA PRESENTACIÓN



RECEPCIÓN DE:
ARANDELAS DE PRESIÓN DE UNA ONDA (DESPUÉS DE SELECCIONAR LAS PIEZAS):

TIPO: _____

FECHA: _____

CONTROL DIMENSIONAL Y CONTROL DE FINAL DE EJECUCIÓN: _____

OBSERVACIONES: _____

FIGURA 4



TÍTULO:
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y
RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.

ICA ALSTOM
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA. 18 de 19

ANEXO No. 5
PRUEBA DE TORSIÓN.

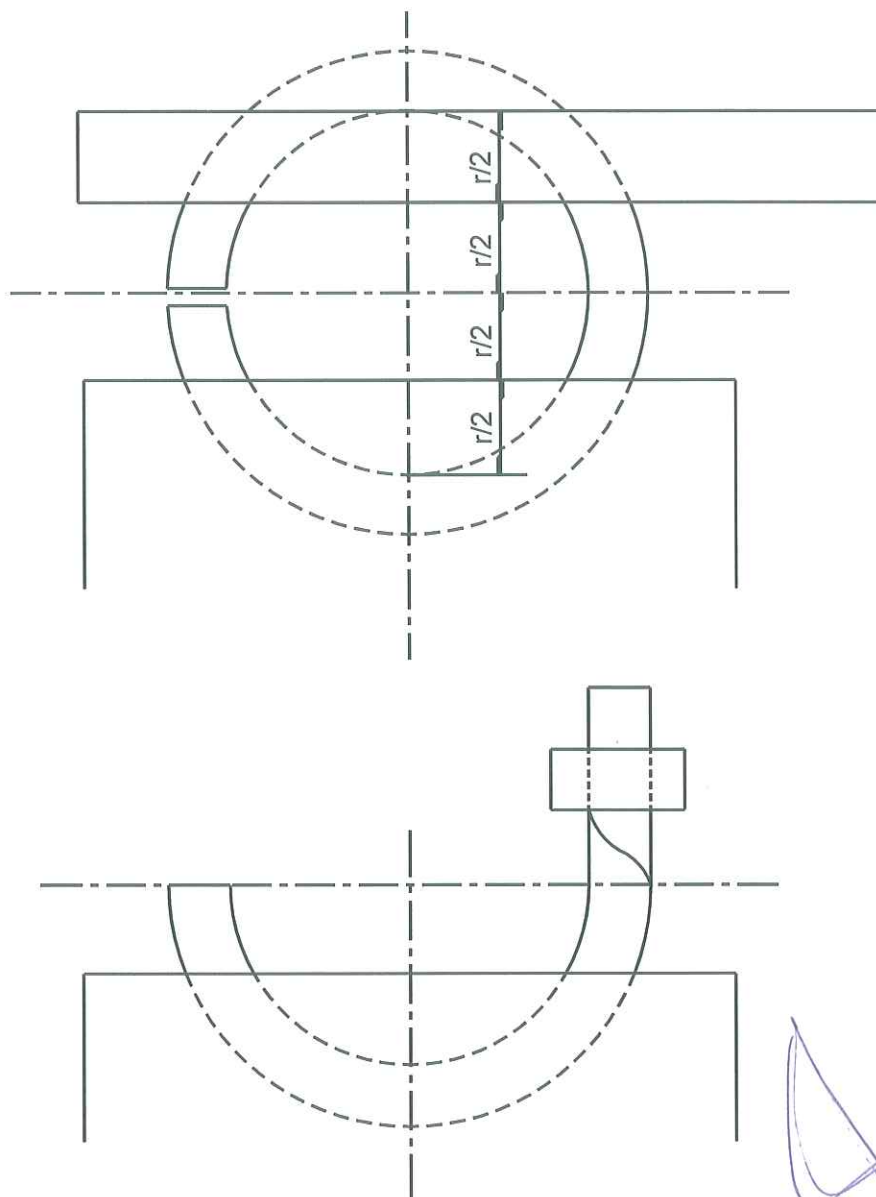


FIGURA 5

ESCALA: S / E
ACOTACION: mm



TÍTULO:

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LA FABRICACIÓN Y RECEPCIÓN DE LAS ARANDELAS DE PRESIÓN.

ICA **ALSTOM**
carso
CONSORCIO LINEA 12

No. Clave: PMDF-09-VI.8-612000-III-0036-02866-E-00

HOJA: 19 de 19