**GERENCIA DE OPERACIONES**
**PROCESO DE INGENIERÍA**

Ficha de Especificaciones Técnicas para Fabricación y Homologación de Prototipos.

| MSA - 209 - R-01 | | | |
|---|---|---|---|
| **MOV** | **INF** | **ING** | **N° Ficha** |
| **OSI** | **MC** | **X** | **MOV 057** |
| **Código SAP** | 2030263 | | |
| **Orden PM04** | 33008240 | | |
| **Plano Metro** | A4000172 | | |

## IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sistema** | **Sistema de frenado VehPas** | **Nombre** | **Buje timonería de freno D. Int 22 x D. Ext 28 x 20L** |
| **Subsistema** | **Freno Neumatico** | | |
| **Equipo** | **Equipo en bogie** | | |
| **Descripción General y Funcionamiento** | Elemento metálico cilíndrico cuya función principal es servir de cojinete de fricción en el equipo de timoneria de freno neumático, evitando con ello el desgaste de los ejes que soportan la timonería y la misma timonería. | | |
| **Condiciones de Trabajo** | Están sometidos principalmente a esfuerzos de desgaste por fricción, vibraciones y golpes. | | |
| **Ambiente de Trabajo** | Trabajan en presencia de grasa, suciedad e impurezas. Permanecen la mayor parte del tiempo a la intemperie. | | |

## CARACTERIZACIÓN DEL ELEMENTO ORIGINAL

### Dimensiones Principales (Normas ISO 286 - ISO 2768-1)

| | Original | Nacional | | Original | Nacional | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Diámetro Exterior** | 28 r6 Mm | 28 r6 Mm | **Longitud** | 20 Mm | 20 Mm | Medidas complementarias sobre ajustes, tolerancias, acabados, etc., para la fabricación de este elemento se deben consultar en plano METRO DE MEDELLIN Referencia: A4000172. Estas son de estricto cumplimiento. |
| **Diámetro Interior** | 22 D10 Mm | 22 D10 Mm | **Rugosidad Interior** | 1.6 µm | 1.6 µm | |
| | | | **Rugosidad Exterior** | 1.6 µm | 1.6 µm | |

### Ensayos Realizados

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **FTIR** | **DSC** | **Dureza** | **R. Impacto** | **R. Eléctrica** | **Otros ensayos** | NA |
| **Compre/ Set** | **TGA** | **R. Tracción** | **R. a la Flexión** | **Aislamiento** | | |
| **Resultados** | **Dureza**: **Ver observación 1** en proceso de fabricación | | | | | **Norma** |
| | | | | | | NA |

### Propiedades Físicas - Análisis Químico y Metalúrgico

| | | | **Norma** |
|---|---|---|---|
| **Análisis Metalográfico y/o Composición Química** | **Composición química:** C: 0.356 %, Si: 0.291 %, Mn: 0.810 %, S: 0.019 %, P: 0.035 %, Ni: 0.130 %, Cr: 1.010 %, Mo: 0.198 %, Al: 0.008 %, Cu: 0.234 %, Pb: 0.014 %, Sn: 0.012 %, Ti: 0.002 %, V: 0.000 %.<br>**Metalografía:**<br>**Sin ataque químico:** Se observan inclusiones de silicatos serie fina, nivel severidad 2<br>**Atacada con nital al 3%**: Se observa completamente martensítica en listones, típica de un acero de medio carbono templado y revenido a baja temperatura**.** También se aprecian inclusiones de silicatos alargadas. | | ASTM E3-01, ASTM E 407-97, ASTM E45-97 |
| | **Material Original** | **Acero AISI 4135. Ver observación 1** en proceso de fabricación | |
| | **Tratamiento Térmico** | **Temple y revenido a baja temperatura** | NA |

**GERENCIA DE OPERACIONES**
**PROCESO DE INGENIERÍA**

Ficha de Especificaciones Técnicas para Fabricación y Homologación de Prototipos.

| MSA - 209 - R-01 | | | |
|---|---|---|---|
| **MOV** | **INF** | **ING** | **N° Ficha** |
| **OSI** | **MC** | **X** | **MOV 057** |
| **Código SAP** | 2030263 | | |
| **Orden PM04** | 33008240 | | |
| **Plano Metro** | A4000172 | | |

## IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sistema** | **Sistema de frenado VehPas** | **Nombre** | **Buje timonería de freno D. Int 22 x D. Ext 28 x 20L** |
| **Subsistema** | **Freno Neumatico** | | |
| **Equipo** | **Equipo en bogie** | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Prot. Superficial** | **Originalmente no tiene protección superficial** | NA |
| | **Densidad** | NA | NA |

## Propiedades Mecánicas y Eléctricas

| Concepto | Valor Obtenido | Norma | Concepto | Valor Obtenido | Norma |
|---|---|---|---|---|---|
| **Resistencia Eléctrica** | NA | NA | **Aislamiento Eléctrico** | NA | NA |
| **Corriente** | NA | NA | **Voltaje** | NA | NA |

## FABRICACIÓN Y ENTREGA DE PROTOTIPOS

| | | |
|---|---|---|
| **Proveedor Original** | **K-NORR** | NA |

## PROVEEDORES LOCALES

| | | **Código** |
|---|---|---|
| **Nombre** | **Industria Metalmecánica CAMU.** Calle 6 N° 50 B 8. Medellín. Teléfonos: 3619459 Telefax. 3146307977. industrias_camu@hotmail.com; | NA |
| **Nombre** | **MAQUINADOS Y PROCESOS**. Calle 65 número 76-195. Medellín. Teléfono: 4213781. info@mypcol.com | NA |
| **Nombre** | **MAGESA**. Carrera. 54 N° 29C-69. Medellín. Teléfonos: 2357495 - 3168169603. magesacnc@yahoo.com | NA |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Material Para Fabricación** | **Original** | El material detectado posee una composición similar al **Acero AISI 4135**. | | | | |
| | **Observación**: El cambio del material debe estar autorizado por el Proceso de Ingeniería mediante documento escrito o correo de Internet, previa solicitud del fabricante. Este debe cumplir con especificaciones y obtener propiedades iguales o mejores a las del elemento original | | | | | |
| | **Sustituto** | Se recomienda utilizar el **Acero AISI 4140 Bonificado** para garantizar un mejor desempeño del elemento, ya que la diferencia de contenido de carbono no es significativa. Este material hace parte del catálogo comercial.<br>También se puede emplear el Acero **AISI 1518 (TI52)**<br>**Ver observaciones 1 y 2 en proceso de fabricación** | **Cumple** | **SI** | **NO** | |
| | | | **Autorizado Ingeniería** | Agosto 5 de 2009 | | |
| **Tratamiento Térmico** | **AISI 4140. Temple y revenido a baja temperatura**. | | | | **SI** | **NO** |
| | **AISI 1518 (TI 52): Cementación + Temple y Revenido a baja temperatura**<br>**Profundidad de capa de cementación: 0,4 Mm a 0,6 Mm** | | | | **SI** | **NO** |
| | **Nota:** Se deben rectificar con buril de cerámica, los diámetros interior y exterior del buje con el fin de eliminar el ovalamiento que se pudiese originar en el tratamiento térmico y para cumplir tolerancia geométrica de circularidad. | | | | **SI** | **NO** |
| **Color** | Negro por el proceso de protección | | **Dureza Final** | **AISI 4140:** 54-56 HRC<br>**AISI 1518 (TI52):** 58-60 HRC | **SI** | **NO** |

**GERENCIA DE OPERACIONES**
**PROCESO DE INGENIERÍA**

Ficha de Especificaciones Técnicas para Fabricación y Homologación de Prototipos.

| MSA - 209 - R-01 | | | |
|---|---|---|---|
| **MOV** | **INF** | **ING** | **N° Ficha** |
| **OSI** | **MC** | **X** | **MOV 057** |
| **Código SAP** | 2030263 | | |
| **Orden PM04** | 33008240 | | |
| **Plano Metro** | A4000172 | | |

## IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sistema** | **Sistema de frenado VehPas** | **Nombre** | **Buje timonería de freno D. Int 22 x D. Ext 28 x 20L** |
| **Subsistema** | **Freno Neumatico** | | |
| **Equipo** | **Equipo en bogie** | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Capa de Protección o Recubrimiento** | **Pavonado químico en ambos materiales** | | **Norma** |
| | **Espesor** | El espesor mínimo de la capa de protección debe estar entre: NA | NA |

| **Condiciones de Entrega** | | **Cumple** | |
|---|---|---|---|
| **Suministro, Almacenamiento y Embalaje** | Deben ser suministrados en bolsas plásticas transparentes y protegerlos contra golpes, rayaduras y humedad.<br>Deben ser almacenados en la misma forma como se reciben y cuidando de no colocar sobre ellos, objetos pesados que puedan causar deformaciones y deterioro a la protección superficial. | **SI** | **NO** |
| **Marcación - Identificación** | Marca del fabricante con un sticker en cada bolsas de plástico para asegurar la trazabilidad y el seguimiento del montaje. Esta debe incluir fecha de fabricación y número del lote colocado y a identificación de cada elemento con nombre y número de plano respectivo. | **SI** | **NO** |
| **Documentos de Calidad Exigidos Para la Recepción** | 1. Certificación de procedencia y autenticidad del material utilizado como materia prima en la fabricación del elemento. | **SI** | **No** |
| | 2. Certificación del tratamiento térmico realizado por una empresa de reconocido prestigio en el medio. | **SI** | **No** |
| | 3. Certificación del proceso de protección superficial elaborado por la empresa | **Si** | **No** |
| | 4. Certificación de los siguientes ensayos realizados para el cumplimiento de las especificaciones técnicas:<br>4.1. Dureza | **SI** | **No** |
| | 5 - Certificación del acompañamiento metrológico de calidad durante el proceso de fabricación y de la **"aceptación de la metrología final"** condicionante para la aceptación del elemento; esta debe ser realizada por una entidad acreditada por la SIC. **(Entregar informe escrito y en medio magnético).**<br>**Nota**: Para el cumplimiento de esta actividad, el proveedor deberá suministrar al ente certificador, copia del plano y de la ficha de especificaciones técnicas del componente a evaluar. | **SI** | **No** |
| | 6 - Pruebas de acuerdo con el tamaño del lote solicitado (del 20 %). | **SI** | **No** |
| | **Observación**: Cualquier solicitud y/o aprobación para la modificación de las propiedades y características técnicas, específicas o generales que se relacionan en la presente ficha de especificaciones técnicas y en el plano correspondientes a la fabricación de este componente, deberán respaldarse con el V°B° emitido por el Proceso de Ingeniería del Metro de Medellín en documento escrito o correo de Internet. | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Visita Empresa** | **Si** | **No** | **Observaciones** | Por tratarse de una pieza de alta importancia funcional sometida a fricción constante, se recomienda usar materias primas de alta calidad y procedencia certificada. Los ensayos pueden ser realizados en la U de A o en otra entidad acreditada por la SIC para evidenciar el total cumplimiento de las propiedades aquí mencionadas |

**GERENCIA DE OPERACIONES**
**PROCESO DE INGENIERÍA**

Ficha de Especificaciones Técnicas para Fabricación y Homologación de Prototipos.

| MSA - 209 - R-01 | | | |
|---|---|---|---|
| **MOV** | **INF** | **ING** | **N° Ficha** |
| **OSI** | **MC** | **X** | **MOV 057** |
| **Código SAP** | 2030263 | | |
| **Orden PM04** | 33008240 | | |
| **Plano Metro** | A4000172 | | |

## IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sistema** | **Sistema de frenado VehPas** | **Nombre** | **Buje timonería de freno D. Int 22 x D. Ext 28 x 20L** |
| **Subsistema** | **Freno Neumatico** | | |
| **Equipo** | **Equipo en bogie** | | |

| | |
|---|---|
| **Proceso de Fabricación** | Puede fabricarse mediante el proceso de fundición y colada en un molde metálico, teniendo en cuenta la obtención de las medidas finales de los diámetros, ya que estas deben ajustarse a la tolerancia de los ejes. También puede fabricarse a partir del maquinado de un eje cilíndrico.<br>**Observaciones:**<br><br>**1. El Acero AISI 4140** Bonificado viene con una dureza de **32 HRC**. De acuerdo con el análisis de dureza reportado en el informe de la Universidad de Antioquia para estos bujes, se concluye que este acero templado y revenido en un medio de temple severo, puede alcanzar una dureza de **64-65 HRC**. Se considera que esta dureza es demasiado alta para este material y que puede ocasionar una falla anticipada de las piezas debido a la fragilidad y tensiones que pueden lograrse con el proceso de temple. Se recomienda la fabricación de esta pieza con una dureza aproximada entre **54-60 HRC,** dependiendo del material y el tratamiento térmico.<br>**2. Acero AISI 1518 (TI 52)**. **S**e puede emplear bajo ciertas condiciones para obtener la dureza final. |

| **Información Ambiental y de Seguridad** | | **Norma** |
|---|---|---|
| **Producción** | Generación de residuos | NA |
| **Transporte** | Utilizar bolsas de caucho y cajas de cartón para prevenir el desplazamiento de los elementos | NA |
| **Manipulación** | Utilizar guantes para prevenir rayaduras en las manos. | NA |
| **Protección Sobre el Medio Ambiente** | Seguir lo estipulado en el procedimiento MSA 186 para la gestión integral de residuos | NA |
| **Disposición de Deshechos** | Remisión a talleres de fundición para utilización como insumo. | NA |

## Proceso de Homologación

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Levantamiento Especificaciones Técnicas** | **Elaboró** | **Fecha** | **Observaciones** | Ninguna |
| | Víctor A Galeano H | Octubre 30 de 2008 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Homologación Definitiva** | **Elaboró** | **Aprobó** | **Fecha** |
| | Víctor A Galeano H | José R Toro | Agosto 19 de 2010 |
| | **Observaciones** | Ninguna | |

| **Modificaciones para la Ficha de Especificaciones Técnicas** | | **Fecha** |
|---|---|---|
| **Area Solicitante** | NA | NA |
| **Clase** | NA | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Tratamiento** | **Elaboró** | **Aprobó** | **Fecha** |
| | Nombre | Nombre | NA |

**GERENCIA DE OPERACIONES**
**PROCESO DE INGENIERÍA**

Ficha de Especificaciones Técnicas para Fabricación y Homologación de Prototipos.

| MSA - 209 - R-01 | | | |
|---|---|---|---|
| **MOV** | **INF** | **ING** | **N° Ficha** |
| **OSI** | **MC** | **X** | **MOV 057** |
| **Código SAP** | 2030263 | | |
| **Orden PM04** | 33008240 | | |
| **Plano Metro** | A4000172 | | |

## IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sistema** | **Sistema de frenado VehPas** | **Nombre** | **Buje timonería de freno D. Int 22 x D. Ext 28 x 20L** |
| **Subsistema** | **Freno Neumatico** | | |
| **Equipo** | **Equipo en bogie** | | |

Nota: Cuando un campo no se vaya a utilizar debe llenarse el espacio con NA. Si necesita ampliar información utilice anexos.
Se incluyen para la presente ficha de especificaciones técnicas: Anexo 1 sobre las características principales del Acero AISI 4140; plano METRO DE MEDELLIN Referencia A4000172 y el informe sobre caracterización del elemento elaborado por la Universidad de Antioquia y/o el SENA.
La presente ficha de especificaciones técnicas, documentación y planos para la fabricación de este elemento, pueden ser modificadas por el Área de Ingeniería del Metro de Medellín en el momento que lo estime necesario y sin la obligación de actualizar los documentos que existan en poder de proveedores externos. La fabricación posterior de los mismos, obliga al proveedor seleccionado, la solicitud de actualización de la documentación vigente al momento de la adjudicación.
Este formato es propiedad del Metro de Medellín y para su uso exclusivo. No puede ser utilizado sin su autorización.