



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

E. S. P. E.



INGENIERIA AUTOMOTRIZ

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ACCESORIOS PARA LA CALIBRACIÓN DE BOMBAS
ROTATIVAS TIPO VE PARA EL BANCO DE PRUEBAS BOSCH EPS-815”**

AUTORES

**ROMMEL IVÁN HURTADO LARA
MIGUEL ÁNGEL MURILLO VARELA**

TUTOR: ING. LUIS MENA

LATACUNGA

2016

ANTECEDENTES



ANTECEDENTES

- La investigación se refiere al diseño y construcción de los accesorios para la calibración de bombas rotativas tipo VE para el banco de pruebas Bosch EPS-815.
- La ingeniería automotriz es una de las más amplias actividades a nivel mundial, por lo que el continuo avance tecnológico en motores diésel, lo sitúa en un lugar privilegiado en el sector de automoción.



OBJETIVOS

- Investigar información bibliográfica de **fuentes confiables** como libros, biblioteca virtuales, manuales, artículos y tesis.
- **Diseñar y construir** accesorios que permitan una eficaz calibración; con el uso correcto del banco de pruebas Bosch EPS-815.
- Seleccionar los **materiales** más adecuados para el diseño y construcción de los accesorios.



OBJETIVOS

- Desarrollar un **manual técnico** de uso y mantenimiento del banco de pruebas Bosch EPS-815 con sus accesorios para la calibración de bombas rotativas tipo VE.
- Realizar las pruebas de ajuste con la ficha de calibración obtenida con el número de pedido: 0 460 424 210 del fabricante Bosch.



HIPÓTESIS

- El diseño y construcción de accesorios e implementación de herramientas, permitirá **efectuar** la calibración de bombas rotativas tipo VE.



METODOLOGÍA

MÉTODO DE MODELACIÓN.- El proyecto de investigación requiere efectuar **diseños** y **simulaciones**, por ejemplo la base principal, utilizando **herramientas CAD** para el diseño.

MÉTODO EXPERIMENTAL.- Las calibraciones realizadas a la bomba rotativa tipo VE. Se determinó resultados de **caudal** a plena carga, **ralentí**, caudal de **arranque**, recorrido del pistón de **avance** y **presión interna** de la bomba.

MÉTODO ANALÍTICO.- Se analiza los **valores** de calibración para proceder a comparar minuciosamente valores de medición.

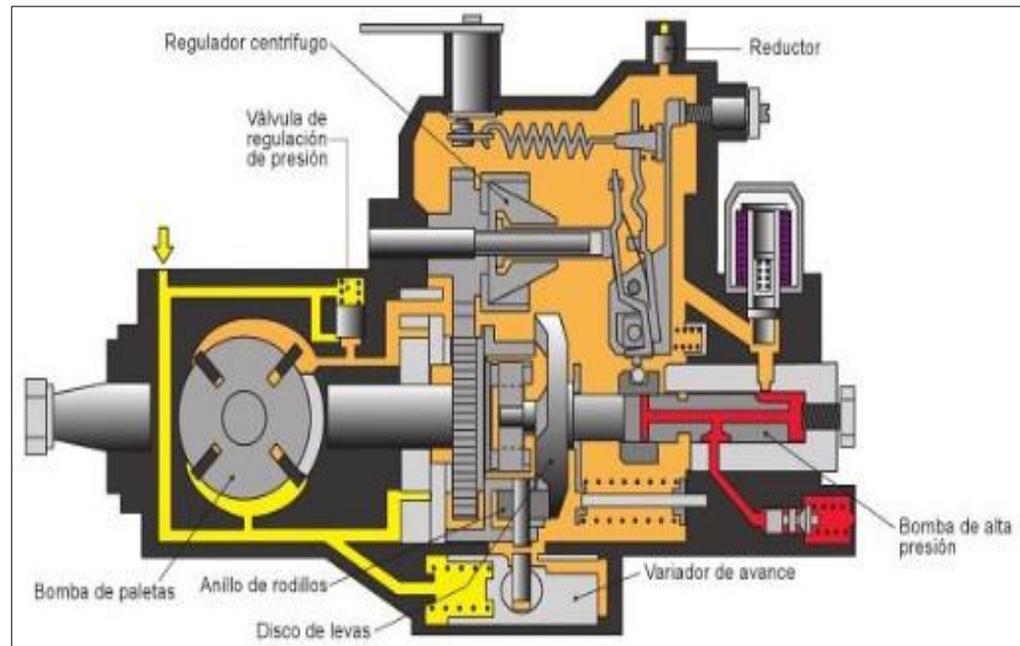


BOMBA DE INYECCIÓN ROTATIVA TIPO VE



BOMBA INYECCIÓN ROTATIVA TIPO VE

Emplean un único elemento de bombeo para comprimir y distribuir el diésel debidamente dosificado a cada uno de los cilindros del motor.



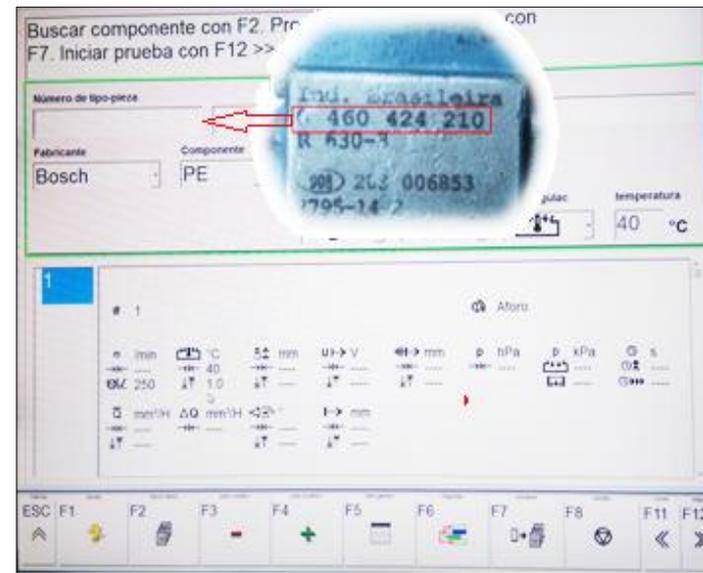
CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA ROTATIVA TIPO VE

- Compacta y liviana.
- Alta velocidad.
- Suministro de combustible uniforme.
- Estabilidad de ralentí.
- Montaje versátil.



ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA

Número de denominación:



Código de bomba:

VE 4 / 12 F 1300 R 630 – 3



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

BANCO DE PRUEBAS DE BOMBAS DE INYECCIÓN EPS-815



DISEÑO DE ACCESORIOS

ACCESORIOS	FUNCIÓN
Brida de montaje	La brida permite unir y centrar a la bomba de inyección al momento del montaje en el banco de calibración.
Acoplador	Este elemento es el encargado de transmitir el torque que entrega el motor hacia la bomba de inyección.
Base principal	Este elemento centra, y soporta el peso de la bomba de inyección.



PARÁMETROS DE DISEÑO

Acoplador:

Momentos admisibles del banco Bosch EPS-815

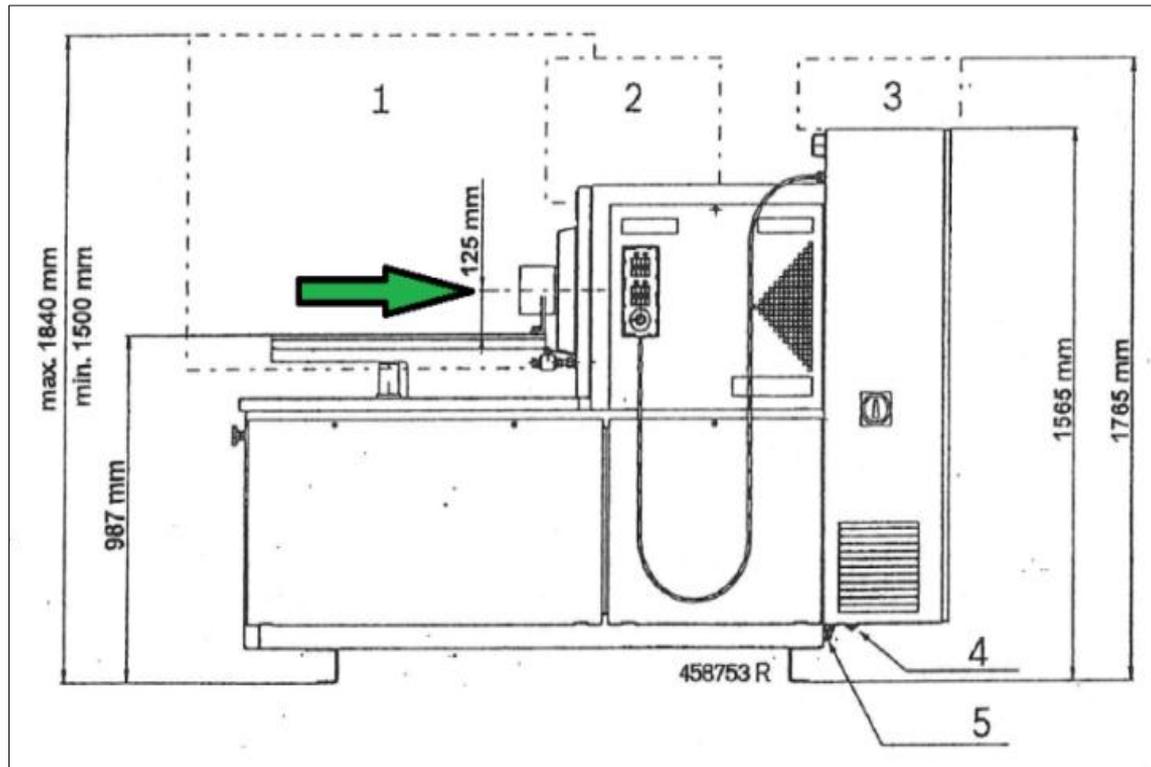
Propiedad		EPS 815		
Momento de giro en el acoplamiento	min ⁻¹	0 - 850	1500	2500
Servicio permanente	Nm	170	72	37



PARÁMETROS DE DISEÑO

Base principal:

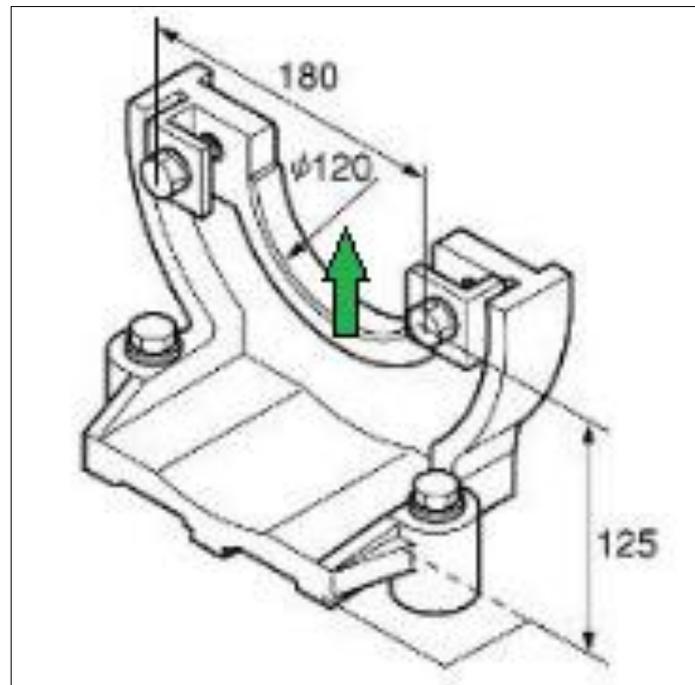
La altura de 125mm desde la consola al centro al mandril.



PARÁMETROS DE DISEÑO

Brida de montaje:

Toma en cuenta el diámetro de 120 mm de la dimensiones.



ESTUDIO DE MATERIALES

ACCESORIOS	MATERIAL
Acoplador	AISI 4340 Límite de Fluencia = 689 – 1124 Mpa
Base principal	AISI 1020 Límite de fluencia = 310 Mpa
Brida de montaje	AISI 1020 Límite de fluencia = 310 MPa



ACOPLADOR

Torque = 170 N-m

$$T = P1 * r$$

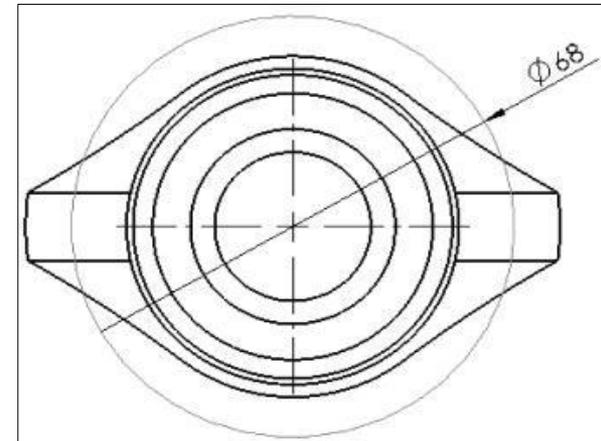
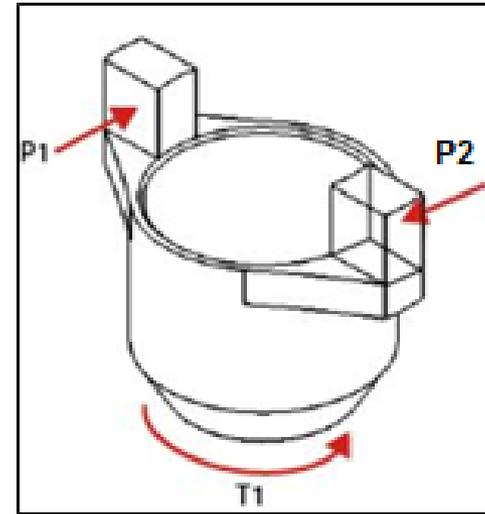
d = Diámetro de aplicación

$$r = \frac{\frac{d}{2} \text{ mm}}{1000} \text{ N.m}$$

$$r = 34 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$P1 = 5000 \text{ N}$$

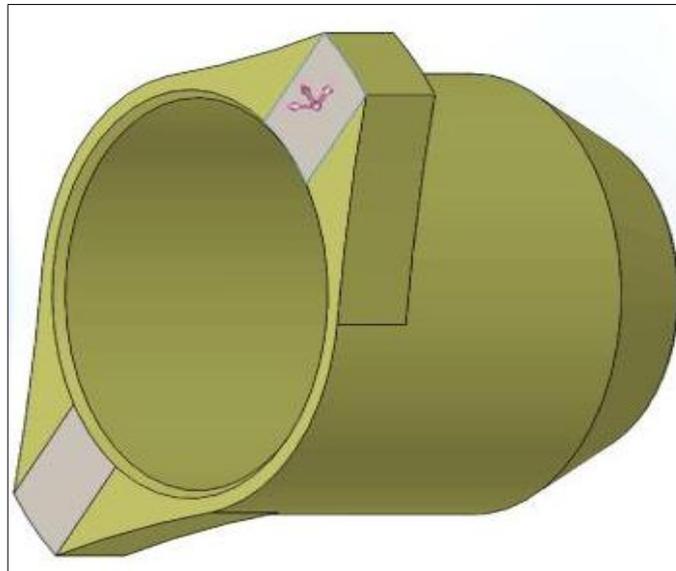
$$P2 = - P1$$



ESFUERZO CORTE PURO

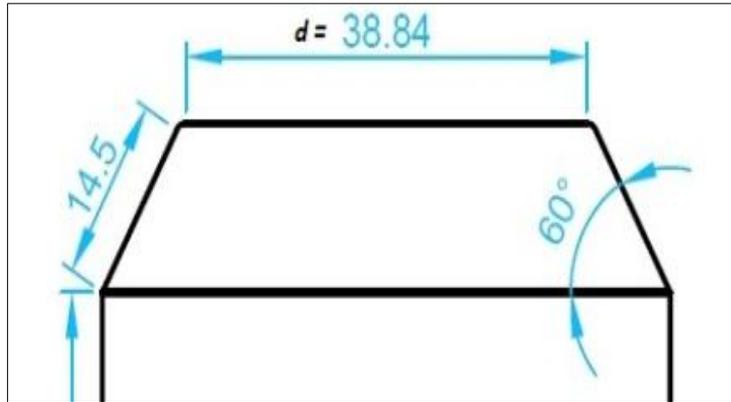
$$\tau = \frac{P1}{A} ; \text{ donde } A = 171.33 \text{ mm}^2$$

$$\tau = 29.18 \text{ MPa}$$



ESFUERZO DE TORSIÓN

Diámetro de la cara frontal



$$c = d/2$$

$$J = \frac{Pi * d^4}{32} m^4$$

$$\tau_1 = \frac{T * c}{J}$$

$$\tau_1 = 14.76 MPa$$

τ_1 = Esfuerzo corte por torsión

T = Torque aplicado

c = Radio

J = Momento de inercia de área



FACTOR DE SEGURIDAD

$S_{sy} = 0,577 S_y$ Resistencia a la fluencia al cortante

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau_1} \quad \text{T. Von Mises para corte}$$

$$n = 1.35$$

$$1 = 100\%$$

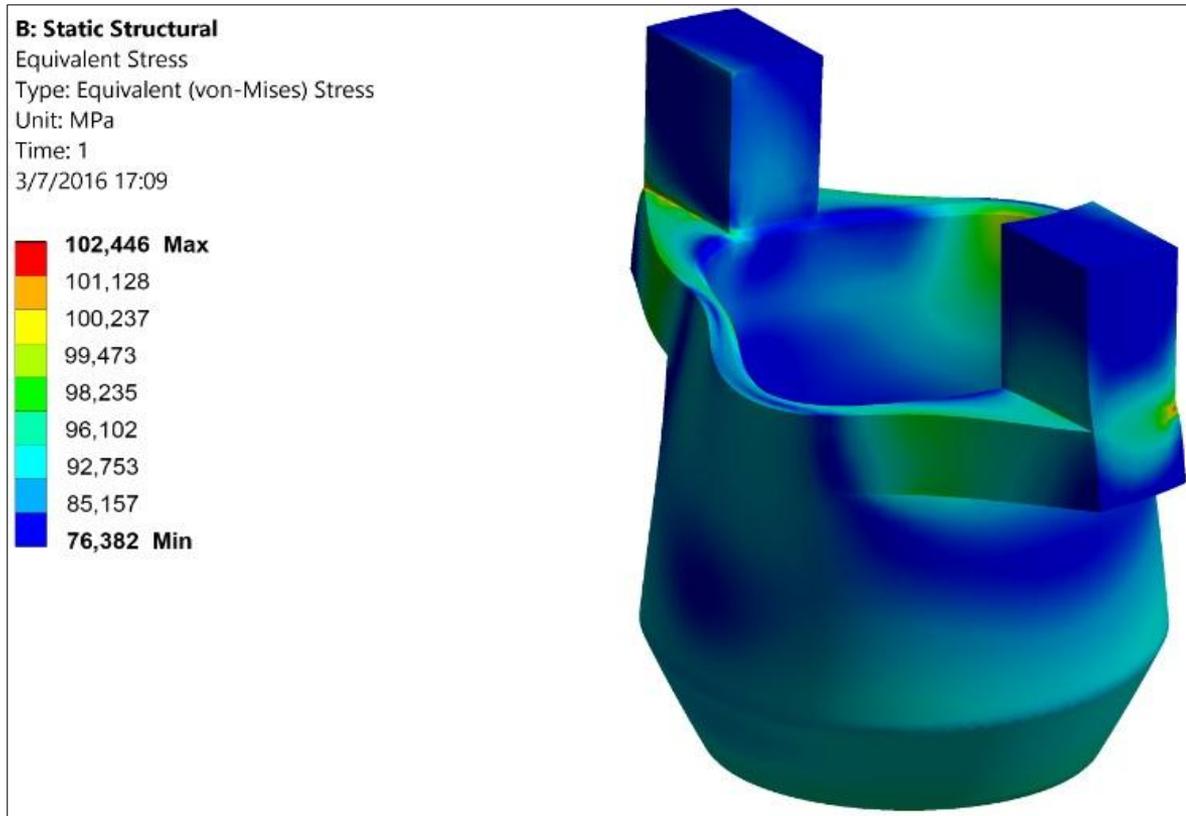
$$35 = 35\% \text{ adicional}$$

El valor n se determina como el factor de seguridad el cual está dentro del rango comprobado en el software.



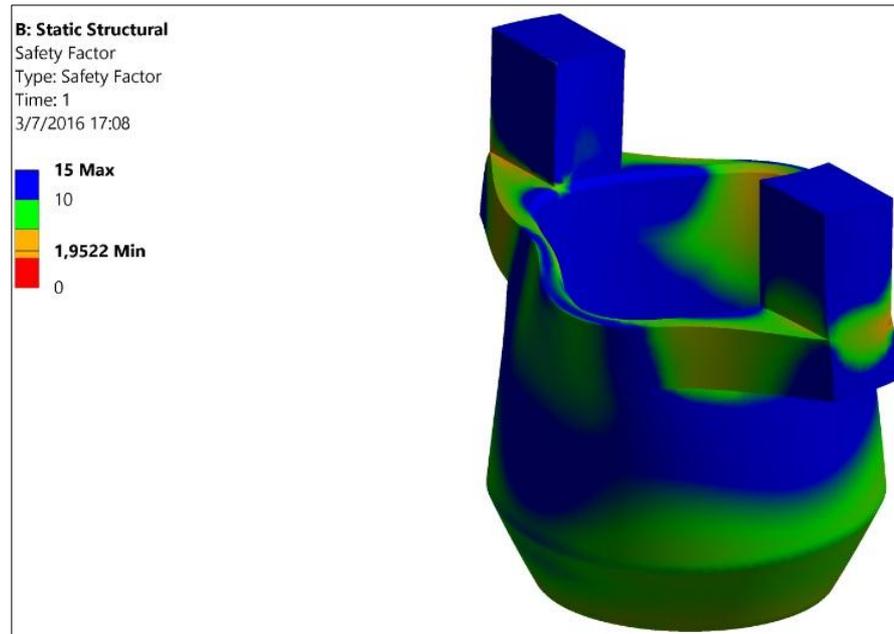
ESFUERZO DE VON MISES

El esfuerzo máximo de 102.44 MPa y 76,38 MPa el mínimo.



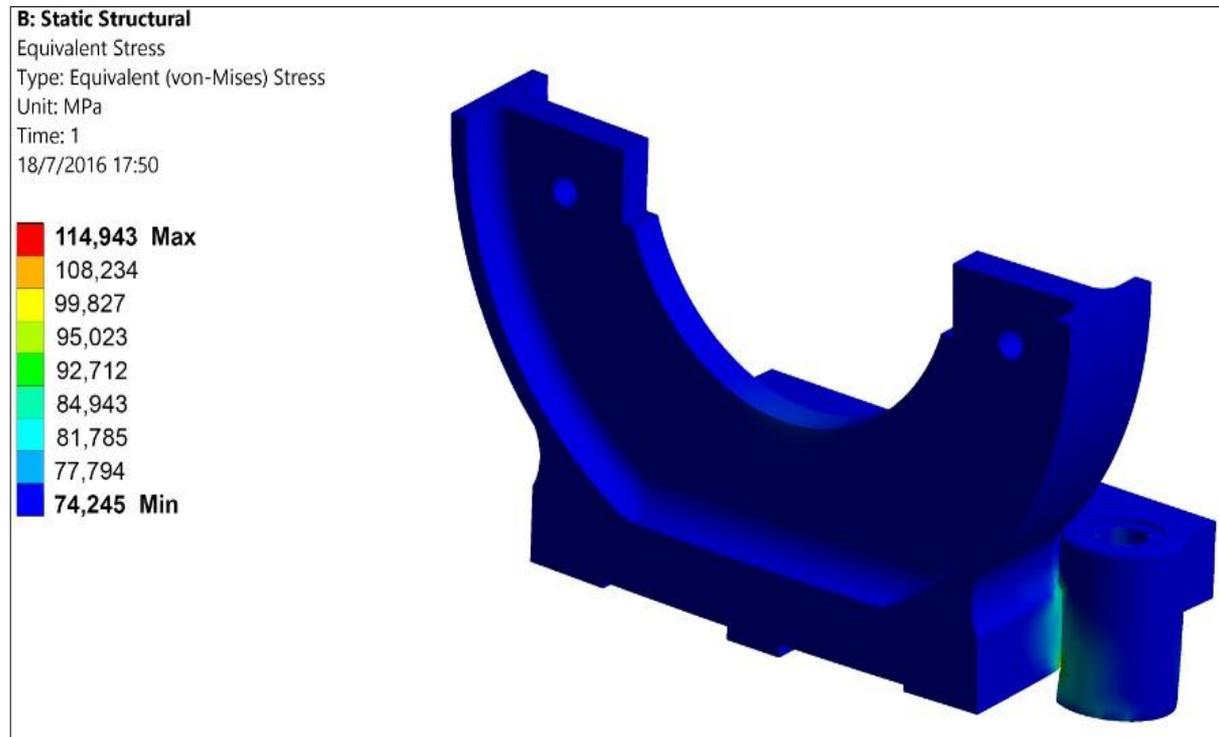
FACTOR DE SEGURIDAD

El estudio determina que el acoplador no se deforma, y su factor de diseño cumple con la condición de un valor de 1.9, el diseño es aceptable.



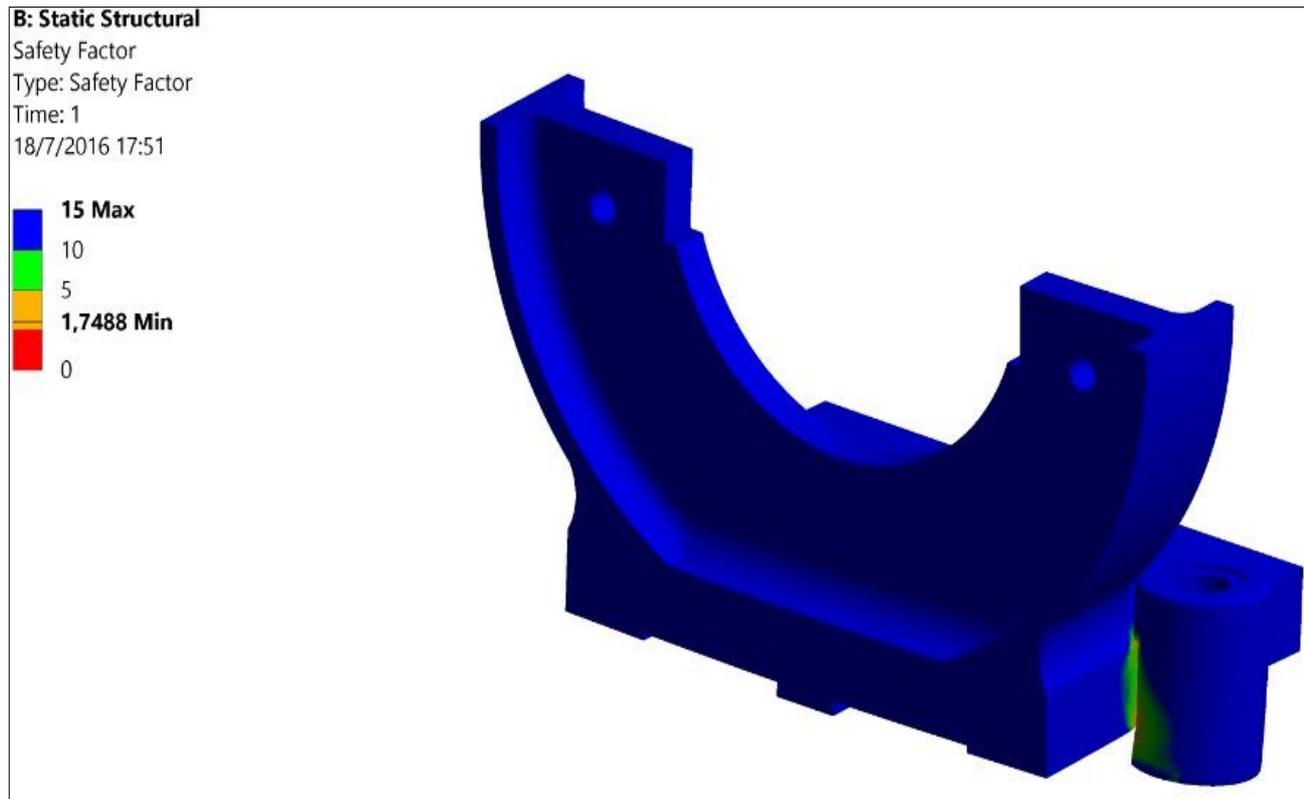
BASE PRINCIPAL

Mantener alineado y centrada el accionamiento principal de la bomba con el acoplador y el husillo del banco de prueba.



BASE PRINCIPAL

Al concluir se establece que la base principal bajo la acción de cargas no se deforma, y su factor de diseño es de 1.7, el cual indica que el diseño es aceptable.

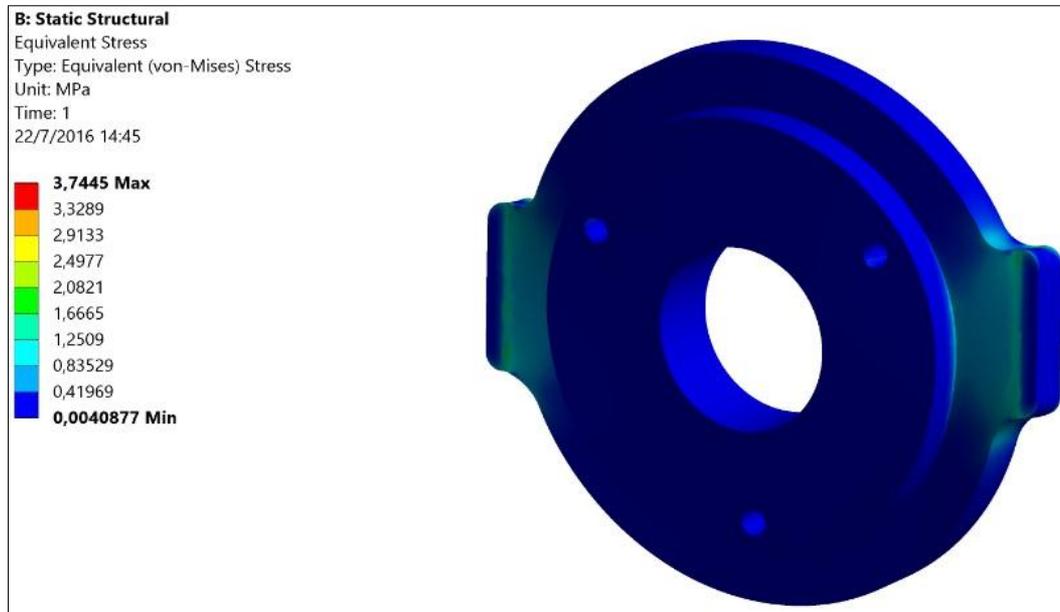


BRIDA DE MONTAJE

Unir y centrar por medio de sus tres pernos de sujeción a la bomba de inyección en el banco de pruebas.

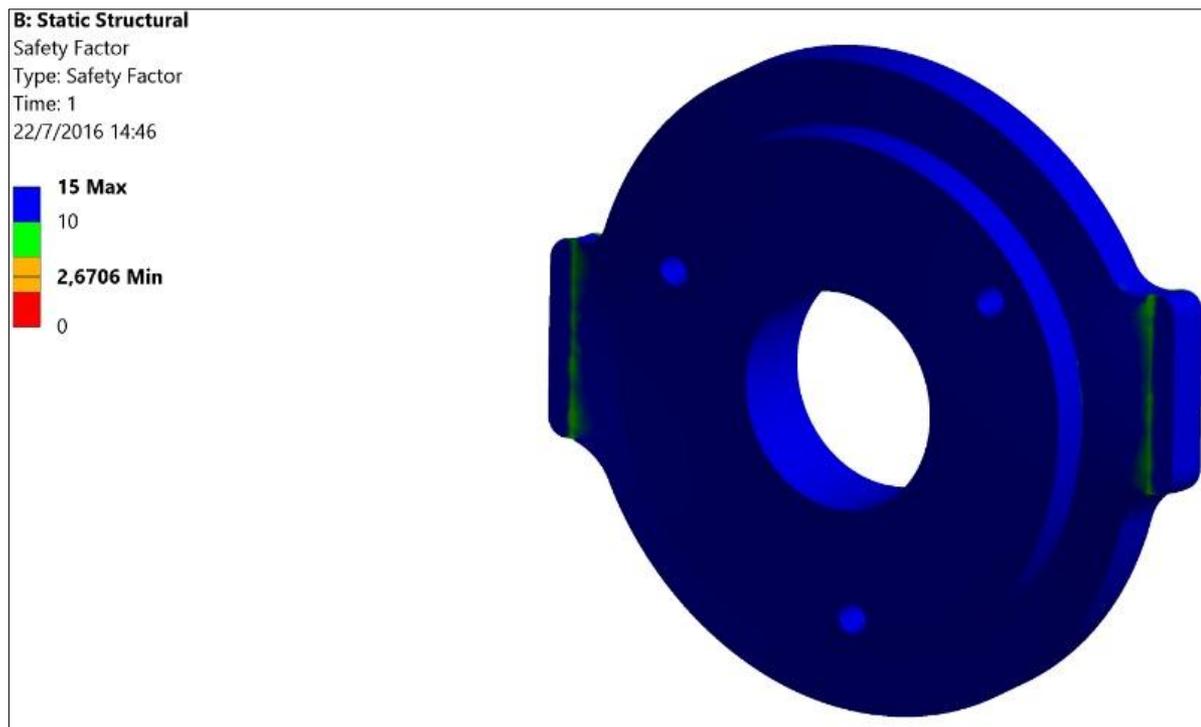
Máximo = 3,75MPa

Mínimo = 0,004MPa



BRIDA DE MONTAJE

El factor de diseño satisface la condición establecida con un valor de 2.7, que indica que el diseño es aceptable para su manufactura.



Accesorios y herramientas	Cant.	Gráfico	Función	Esfuerzo Material	Esfuerzo máximo y mínimo
Acoplador	1		Este elemento es el encargado de transmitir el torque que entrega el motor hacia la bomba de inyección	1200MPa	Máximo = 102,45 MPa Mínimo = 76,38MPa
Base principal	1		Mantener alineado y centrada el accionamiento principal de la bomba con el acoplador y el husillo del banco de prueba.	565MPa	Máximo = 114,94 MPa Mínimo = 74,25MPa
Brida de montaje	1		Unir y centrar por medio de sus tres pernos de sujeción a la bomba de inyección	565MPa	Máximo = 3,75MPa Mínimo = 0,004MPa



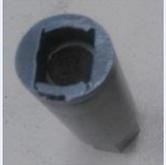
CALIBRACIÓN DE LA BOMBA ROTATIVA TIPO VE EN EL BANCO DE PRUEBAS BOSCH EPS-815



ACCESORIOS PARA LA CALIBRACIÓN



HERRAMIENTAS DE SERVICIO ESPECIALES

Llave tubular de tapón de culata	1	
Llave de caja de soporte del regulador	1	
Llave tubular de válvula reguladora	1	
Soporte de la bomba de alimentación	1	



REVISIÓN GENERAL



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CALIBRACIÓN:



PRUEBAS

CAUDAL PLENA CARGA SIN PRESIÓN

En la tabla se tiene los valores de caudal de suministro:

Denominación	Unidad	Valor teórico	Mín.	Máx.
CAUDAL PLENA CARGA SIN PRESIÓN DE CARGA				
Régimen	1/min	500		
Caudal de suministro	cm ³ /1000c.	44.50	44.00	45.00



PRUEBAS

RALENTÍ

En la siguiente tabla tenemos los valores a calibrar en el régimen de ralentí:

Denominación	Unidad	Valor teórico	Mín.	Máx.
Régimen	1/min	400		
Caudal de suministro	cm ³ /1000c.	15.50	13.50	17.50
Régimen	1/min	340		
Caudal de suministro	cm ³ /1000c.	30.00	24.00	36.00



PRUEBAS

CAUDAL DE ARRANQUE

En la tabla se tiene los valores de caudal de suministro a 100 RPM:

Denominación	Unidad	Valor teórico	Mín.	Máx.
Régimen	1/min	100		
Caudal de suministro	cm ³ /1000c.	80.00	55.00	105.00



PRUEBAS

PRESIÓN DE BOMBA DE ALIMENTACIÓN

La tabla indica los valores de presión de la bomba con carga:

Denominación	Unidad	Valor teórico	Mín.	Máx.
PRESIÓN DE BOMBA DE ALIMENTACIÓN				
Régimen	1/min	1300		
Presión carga	hPa / Bar	1500 / 1.5		
Presión bomba alimentación	Bar / MPa	8.00 / 0.80	7.70 / 0.77	8.30 / 0.80



PRUEBAS

MEDICIÓN DE AVANCE

En la tabla se detalla los valores del recorrido del variador de avance en mm.

Denominación	Unidad	Valor teórico	Mín.	Máx.
Régimen	1/min	1050		
Presión carga	hPa / Bar	1500 / 1.5		
Recorrido del variador de avance	Mm	1.50	1.00	2.00
Régimen	1/min	1300		
Presión carga	hPa / Bar	1500 / 1.5		
Recorrido del variador de avance	Mm	4.00	3.90	4.10



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

- Se diseñó accesorios para la calibración de la bomba rotativa tipo VE utilizando acertadamente el proceso de montaje en el banco de pruebas Bosch EPS-815.
- Se realizó la investigación, descubriendo fuentes confiables en libros, bibliotecas virtuales, manuales y tesis que orientó al análisis y diseño de accesorios.
- Se seleccionó los materiales más adecuados para el diseño y construcción de los accesorios.



CONCLUSIONES

- Se desarrolló un proceso técnico para el desmontaje, montaje y calibración de las bombas de inyección rotativas tipo VE en el banco de pruebas Bosch EPS-815.
- De acuerdo a la guía de la ficha de calibración del fabricante Bosch se determinó el número de pedido: 0 460 424 210 donde se obtuvo los datos de ajuste de la bomba.



RECOMENDACIONES

- Revisar que el aceite de control este en su nivel y no debe estar sucio o mezclado con el aceite de lubricación de la bomba de inyección.
- Poner en marcha el banco únicamente cuando los dispositivos de seguridad; protección móviles, dispositivos de parada de emergencia estén listos para el servicio.
- Utilizar equipo de protección personal, gafas, casco, mandil, guantes, tapones para los oídos, antes de realizar las pruebas dentro del laboratorio, ya que sin la utilización de ellos puede ocasionar riesgos de salud.
- Antes del proceso de comprobación se deben retirar las herramientas de montaje de la bomba de inyección, de la consola de montaje y la zona de acoplamiento.



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA