

[Universidad Nacional

“José Faustino Sánchez Carrión”

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA



TESIS

Para Optar el Título de:

INGENIERO METALURGICO

CONTROL DE CALIDAD Y SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA
FABRICACION DE TANQUE VERTICAL SOTERRADO PARA
ALMACENAMIENTO DE GLP - 2018

Autor

FIGURELLA DEL PILAR TOLENTINO PEÑA

Asesor

Dr. MÁXIMO TOMAS SALCEDO MEZA

CIP. 15140

Huacho - Perú

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis de forma muy especial a Dios, por darme la vida y por haber logrado mi meta de ser profesional. A mis amados padres, por brindarme en todo momento su apoyo, su paciencia y amor, por impulsarme a ser quien soy hoy en día, por los sabios concejos que me motivan cada vez a ser mejor y a mis hermanos por acompañarme en esta etapa de formación profesional, a todos ellos gracias por su confianza.

Fiorella Del Pilar Tolentino Peña

AGRADECIMIENTO

A Dios en primera instancia, gracias por darme la vida, salud y por todo el tiempo que me brindad para así compartir con las personas que más quiero.

A mis padres por ser mi principal motivo para crecer y encaminarme de la mejor manera, a ellos por ser mi fortaleza, por los buenos consejos que me dan día a día, por el apoyo incondicional, por todos los sacrificios que hacen por verme feliz y hacer que nada me falte, gracias por acompañarme en esta etapa de formación profesional.

A mis hermanas por el apoyo que me demuestran, por estar a cada momento conmigo.

A mi asesor de tesis e ingenieros docentes de la E.P. de Ingeniería Metalúrgica de la UNJFSC, por sus enseñanzas, paciencia y tiempo de dedicación.

Muchas gracias a todos.

Fiorella Del Pilar Tolentino Peña

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	xi
INTRODUCCION.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.4.1 Justificación técnica.....	3
1.4.2 Justificación económica.....	4
1.5 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	4
1.5.1 Delimitación temporal.....	4
1.5.2 Delimitación espacial.....	4
1.5.3 Delimitación académica.....	5
1.6 VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	5
1.6.1 Viabilidad de recurso teórico.....	5

1.6.2 Viabilidad de recurso humano.....	5
1.6.3 Viabilidad de recurso temporal.....	6
1.6.4 Viabilidad de recurso financiero.....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEORICO	7
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.	7
2.2 BASES TEORICAS.	11
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.	29
2.4 FORMULACION DE HIPOTESIS.	30
2.4.1 Hipótesis general.....	30
2.4.2 Hipótesis específicas.....	30
CAPÍTULO III	31
METODOLOGIA.....	31
3.1 DISEÑO METODOLOGICO.	31
3.1.1 Tipo de investigación.....	32
3.1.2 Nivel de investigación.	32
3.1.3 Diseño de investigación.	32
3.1.4 Enfoque de la investigación.....	33
3.2 POBLACION Y MUESTRA.	33
3.2.1 Población.	33
3.2.2 Muestra.	33
3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES.	34
3.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.	34
3.4.1 Técnicas a emplear.....	35
3.4.2 Descripción de los instrumentos.	35

3.5 TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.....	36
CAPÍTULO IV	37
RESULTADOS	37
4.1 TANQUE VERTICAL SOTERRADO.....	37
CAPÍTULO V	48
DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1 DISCUSION.....	48
5.2 CONCLUSIONES.....	48
5.3 RECOMENDACIONES.	49
CAPÍTULO VI.....	50
FUENTES DE INFORMACION	50
6.1 FUENTES BIBLIOGRAFICAS.	50
ANEXOS	52
Anexo 02	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro comparativo de materiales de las principales familias	16
Tabla 2 Aspectos de la calidad	18
Tabla 3 Determinación del método de ensayo mecánico	19
Tabla 4 Variables e Indicadores	34
Tabla 5 Datos para la fabricación del tanque	37
Tabla 6 Resultado de inspección visual a planchas	41
Tabla 7 Resultado de inspección visual a perfiles	43
Tabla 8 Resultado de inspección por líquidos penetrantes	46

INDICE DE FIGURAS

Figura	1:	Tanque de almacenamiento de GLP.	28
Figura	2:	Secciones del código ASME BVPC.	30
Figura	3:	Planchas de acero al carbono.	32
Figura	4:	Planchas de acero inoxidable.	33
Figura	5:	Ensayo de tensión aplicado a planchas de acero.	34
Figura	6:	Método ensayo de tracción.	45
Figura	7:	Diagrama tensión - alargamiento.	45
Figura	8:	Procedimiento del ensayo de compresión.	46
Figura	9:	Diagrama tensión/compresión.	47
Figura	10:	Diagrama del ensayo de dureza Brinell.	48
Figura	11:	Diagrama del ensayo de dureza Vickers.	49
Figura	12:	Diagrama del ensayo de dureza Rockwell.	49
Figura	13:	Diagrama del ensayo de flexión en 3 puntos.	50
Figura	14:	Diagrama ensayo de torsión.	51
Figura	15:	Diagrama ensayo de resiliencia.	52
Figura	16:	Diagrama ensayo de fluencia.	53
Figura	17:	Suministro de planchas ASTM A36.	68
Figura	18:	Inspección visual de materiales de suministro.	70
Figura	19:	Kit de líquidos penetrantes.	72
Figura	20:	Inspección por líquidos penetrantes.	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación detalla el control de calidad realizado y la selección de los materiales que se aplican durante el proceso de fabricación de un tanque vertical soterrado destinado para el almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo (GLP), bajo el código ASME, con la finalidad que el producto terminado cumpla con los estándares de calidad que el código exige y represente la seguridad que deben tener.

En el capítulo I, se describe la realidad problemática que se presenta al no existir un buen control de calidad y la selección correcta de materiales que se usan durante la construcción de los tanques en base al código de construcción, el no cumplimiento puede generar efectos perjudiciales que pueden presentarse en la disminución y/o cambio de propiedades mecánicas del material; a la vez se define los objetivos que conlleva el trabajo, la justificación de porque se realiza el trabajo y la delimitación con la que cuenta como también su viabilidad.

El capítulo II contiene los antecedentes de la investigación y el marco teórico donde que se adoptaron las principales teorías utilizada en el presente trabajo de investigación. Se formulan la hipótesis general y específicas bases para el inicio de la investigación.

El diseño metodológico se define en el capítulo III, donde se determina los tipos de investigación, el nivel y enfoque que se da al presente trabajo de investigación. Se limita la población y muestra que se va a abarcar; se describe las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos necesarios para realizar el presente trabajo.

En el capítulo VI, se detalla y presenta los resultados obtenidos durante el tiempo que se realizó el trabajo de investigación, mediante cuadros, gráficas y la realización de las interpretaciones de las mismas.

En el capítulo V, se realizó la discusión que se generaron al realizar el análisis de los resultados obtenidos; se determina las conclusiones y se da las recomendaciones necesarias en base a los resultados obtenidos.

Las fuentes bibliográficas que se usaron y fueron de apoyo durante la realización del presente trabajo se detalla en el capítulo VI; como parte final se anexa datos que son relevantes durante la ejecución del trabajo.

Palabras claves: *Control de calidad, Selección de materiales, tanque vertical, almacenamiento de GLP.*

SUMMARY

This research paper details the quality control carried out and the selection of the materials that are applied during the manufacturing process of an underground tank destined for the storage of Liquefied Petroleum Gas (LPG), under the ASME code, with the purpose that the finished product meets the quality standards required by the code and represents the security they must have.

In chapter I, the problematic reality that is presented in the absence of a good quality control and the correct selection of materials used during the construction of the tanks based on the construction code are described, the non-compliance can generate harmful effects that may occur in the decrease and / or change of mechanical properties of the material; At the same time the objectives that the work entails, the justification of why the work is carried out and the delimitation with which it counts as well as its viability are defined.

Chapter II contains the background of the research and the theoretical framework where the main theories used in this research work were adopted. The general hypothesis and specific bases for the beginning of the investigation are formulated.

The methodological design is defined in Chapter III, which determines the types of research, the level and approach given to this research work. The population is limited and shows that it will be covered; The techniques and instruments used to collect the data necessary to carry out this work are described.

In Chapter VI, the results obtained during the time the research work was carried out are detailed and presented, through tables, graphs and the realization of their interpretations.

In Chapter V, the discussion that was generated when analyzing the results obtained was carried out; The conclusions are determined and the necessary recommendations are given based on the results obtained.

The bibliographic sources that were used and were supportive during the realization of this work are detailed in chapter VI; As a final part, data that is relevant during the execution of the work is attached.

Keywords: *Quality control, Material selection, vertical tank, LPG storage.*

INTRODUCCION

El consumo masivo y la gran demanda del Gas Licuado de petróleo (GLP) en la industria y parque automotor en el Perú en la actualidad, y la falta de un sistema de suministro continuo por ductos, conlleva a que las empresas que hacen uso se vean en la necesidad de adquirir tanques para el almacenamiento del gas.

Los tanques usados para el almacenamiento de GLP son construidos bajo el código ASME, el cual especifica los controles de calidad, tipo de materiales, procedimientos, tipo de materiales, etc., que se deben de usar y/o aplicar para poder garantizar la integridad del tanque durante su puesta en servicio.

Durante la etapa de control de calidad de los materiales suministrados para la fabricación del tanque, se garantizaron las labores de aseguramiento y control de calidad de los suministros para la fabricación del tanque, la cual consistía en la correcta recepción de los materiales, equipos y otros implementos que se requieran, a la vez también la buena aplicación y procedimientos de los ensayos destructivos y no destructivos a aplicarse conforme se requiera, garantizando que estos sean los correctos y cumplan con lo especificado en el código de construcción aplicado.

De los resultados obtenidos en la etapa de control de calidad, se desprende el informe para la elaboración del dossier de calidad del tanque el cual se debe entregar al cliente final, dando la seguridad y calidad del tanque vertical soterrado antes de su puesta en funcionamiento.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

La demanda en el mercado nacional por el consumo del gas licuado de petróleo (GLP) se ha incrementado considerablemente en el ámbito industrial haciendo que las empresas consumidoras opten por la adquisición de recipientes verticales a presión para el almacenamiento del gas. El almacenamiento de gas licuado de petróleo (GLP) se realizan en recipientes a presión, estos deben ser diseñados de acuerdo a las condiciones de trabajo que se va a aplicar como por ejemplo la presión de almacenamiento que van a soportar, presión de operación, condiciones atmosféricas del lugar de trabajo, etc.; en relación a esto los materiales que se utilizan para la fabricación de los tanques deben de cumplir con los criterios exigidos por los códigos de fabricación que los gobiernan como por ejemplo el código ASME IX.

Una mala selección de los materiales sumado a una deficiente calidad de los mismos puede hacer que el tanque falle durante su operación causando daños irreparables tanto económico como personal, siendo un peligro latente para el entorno. La aplicación de ensayo tanto destructivos como no destructivos nos determina la calidad y condiciones que se encuentran los materiales a utilizarse durante la fabricación del tanque, dando seguridad que estos cumplan con los parámetros mínimos exigidos por los códigos de fabricación estipulados en la memoria de cálculo; un parámetro importante es las propiedades mecánicas que deben de presentar los materiales antes de su aplicación y después de los procesos de conformado que se realizan para la fabricación del tanque vertical, como es el caso del

proceso de rolado de las planchas y los diversos procesos de soldadura para la unión de las planchas y accesorios.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1 Problema General.

¿En qué medida el control de calidad y la selección de materiales durante la fabricación de tanques verticales soterrado determina el cumplimiento de los estándares exigidos para el almacenamiento de GLP?

1.2.2 Problemas Específicos.

- ¿En qué medida el control de calidad de los materiales nos permite cumplir con los criterios exigidos por los códigos de fabricación?
- ¿En qué medida la selección correcta de materiales para la fabricación de los tanques permite cumplir con los valores de propiedades mecánicas mínimos estipulados en la memoria de cálculo?
- ¿En qué medida la aplicación de los ensayos mecánicos nos permite comprobar la calidad de los materiales a aplicarse en la fabricación del tanque?

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 Objetivo General.

Controlar y seleccionar los materiales para la fabricación de tanque vertical soterrado para el almacenamiento de GLP.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Controlar la calidad de los materiales para determinar el cumplimiento de los criterios exigidos por los códigos de fabricación.
- Seleccionar los materiales para la fabricación de los tanques permitiendo cumplir con los valores de las propiedades mecánicas mínimas estipulados en la memoria de cálculo.
- Aplicar ensayos mecánicos para determinar la calidad de los materiales a aplicarse en la fabricación del tanque.

1.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Justificación técnica.

El control de calidad y la selección de los materiales para la fabricación de tanque vertical soterrado para el almacenamiento de GLP, nos asegura una adecuada y correcta elección de los materiales con las propiedades y

requerimientos que exigen los códigos de fabricación que se aplican durante su construcción, garantizando la funcionabilidad y seguridad del tanque durante su puesta en servicio.

1.4.2 Justificación económica.

Una incorrecta selección de los materiales a utilizarse en la fabricación del tanque de almacenamiento de GLP y un mal control de calidad, conlleva que estos no cumplan con los parámetros que el código de fabricación exige, por tanto, deben de ser retirados o rechazados antes de su uso, generando costos operativos elevados y atraso en el tiempo de entrega y ejecución del proyecto, que se refleja en altas pérdidas económicas para la empresa.

1.5 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1 Delimitación temporal.

El presente trabajo de investigación se realizó en el periodo preliminar al proyecto en mención comprendido en los trabajos previos a la fabricación del tanque vertical soterrado en los talleres de la empresa EMENSA S.A en el periodo de octubre del 2018 a marzo del 2019.

1.5.2 Delimitación espacial.

El presente trabajo de investigación se realiza dentro de las instalaciones de la empresa EMENSA S.A. en la ciudad de Lima, Perú.

1.5.3 Delimitación académica.

El informe de investigación cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión detallado en la resolución que hace referencia al grado de investigación y el esquema de presentación para el trabajo de tesis, esto se sustenta en bibliografías, textos, informes, reportes y estudios que proporcionan conceptos y teorías sobre la aplicación de metodología para la calificación de procedimientos de soldadura en tanques a presión.

1.6 VIABILIDAD DEL ESTUDIO

1.6.1 Viabilidad de recurso teórico.

El trabajo de investigación es viable, toda vez que contamos con información bibliográfica tanto en libros, revistas, código, normas, internet, etc.

1.6.2 Viabilidad de recurso humano.

El estudio es viable, los recursos que el trabajo de investigación requiere es asumido por el tesista conjuntamente con apoyo del personal encargado de la empresa EMENSA S.A.

1.6.3 Viabilidad de recurso temporal.

Esta investigación se efectuó en el lapso de seis meses dentro del año 2018 y 2019, desarrollándolo en referencia de todas las etapas necesarias como: el planteamiento del problema, marco teórico, diseño de la investigación, metodología aplicada, tabulaciones, conclusiones y recomendaciones.

1.6.4 Viabilidad de recurso financiero.

Si es viable, por medio de recursos económicos propios del tesista y de parte de la empresa auspiciadora, de manera que el proyecto es cofinanciado haciendo más viable debido al costo que genera el control y selección de los materiales para la fabricación de tanques a presión.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.

2.1.1. Investigación relacionada con el estudio.

Guato & Guayasamin (2014), desarrollo un proyecto previo a la obtención del título de tecnólogo en mantenimiento industrial, titulada *“Elaboración de manual de mantenimiento para tanques a presión de almacenamiento de GLP”*, presentada en la Escuela Politécnica Nacional, dicho proyecto tiene por finalidad establecer procedimientos adecuados para realizar un mantenimiento por inspección, tomando en cuenta el aspecto de seguridad industrial con el objetivo de reducir los riesgos al mínimo en el momento de ejecutar cada una de los procedimientos. Se concluyo que, el mantenimiento es una estrategia planificada que sirve para reducir los costos por paros de producción y disminuir pérdidas de tiempo relacionadas con la mano de obra directa en las inspecciones.

Quiroz (2015), realizo una investigación titulada *“Gestión del proceso de ensayos no destructivos en el área de mantenimiento mina – Yanacocha”*, para optar el título profesional de ingeniero metalurgista, presentada en la Universidad Nacional de Ingeniería, cuya finalidad fue establecer una estrategia adecuada para la gestión oportuna del proceso de ensayos no destructivos aplicados a las partes críticas del chasis de las diversas flotas de equipo pesado que pertenecen al área de operaciones Mina, y comprobar “la hipótesis de que, la aplicación de la estrategia recomendada

ha sido posible reducir costos operativos e incluso se establecieron frecuencias de inspección para poder realizar labores de investigación por parte de los inspectores”. Al final de la investigación se concluyó que, la estrategia de monitoreo es la más adecuada para el caso de una industria de producción, ya que permite manejar tiempos y recursos en los equipos, y que, la aplicación de ensayos no destructivos permite identificar oportunamente discontinuidades evitando fallas catastróficas tanto para el equipo como para los objetivos en la producción.

Riba (2008), desarrollo una investigación titulada “*selección de materiales en el diseño de máquinas*”, fue presentada en la universidad politécnica de catalunya. El texto tuvo como objetivo proporcionar criterios para la selección de materiales en el diseño de máquinas y, al mismo tiempo, ofrecer una panorámica de los principales materiales usados en esta disciplina, facilitando una estructura común en las tablas de propiedades y resaltando los rasgos más característicos de la aplicación de cada uno de ellos, llegando a la conclusión que, la selección del material para las distintas piezas o componentes de un conjunto mecánico es una de las decisiones centrales del proceso de diseño de una máquina.

Tirenti (2015), efectuó una investigación titulada “*Recipientes a presión, part II: diseño de equipos, presión exterior, tapas planas, conexiones auto-reforzadas*”, esta fue presentada en Arveng training & engineering, Madrid. Cuya finalidad realizar estudios y clasificar a los distintos diseños de los recipientes a presión.

Ticona (2016) Efectuó una investigación: “*Aplicación de ensayos no destructivos y control de calidad en la fabricación de tanques de almacenamiento atmosférico empleando acero astm-a36 según norma api-650*”, concluyendo que la ejecución de los ensayos NDT, en el cual se constató que las uniones soldadas han sido efectuadas de manera correcta y adecuada simplificando la posibilidad de presentar fisuras o grietas. La producción y aplicación de procesos de fabricación antes de iniciar alguna etapa de fabricación, La elaboración de registros de control en cada etapa de fabricación, brinda confianza a los usuarios que el tanque ha sido fabricado con las recomendaciones técnicas exigidas. La secuencia de fabricación efectuadas nos permite ahorrar dinero y tiempo para el fabricante. La aplicación e interpretación adecuada del estándar API-650. Se conocen distintos ensayos NDT que podrían ser aplicados en la fabricación de tanques, la selección de ellos dependerá de las normas técnicas del proyecto y las necesidades del cliente.

2.1.2. Otras publicaciones.

Según Montañez (2013), Formulo una investigación “*control de calidad y selección de materiales en la fabricación de coberturas metálicas*” concluye que las coberturas metálicas armadas en el área asignada, son techos que presentan durabilidad, debido a que se han efectuado los cálculos respectivos y se han verificado la elaboración y montaje del techo metálico. Se concluye que hoy en día un techo metálico, genera ganancias para la empresa contratante y la empresa contratada.

Calancho (2018), en la publicación de su trabajo de investigación titulado: *“Selección de materiales para la producción de una matriz de inyección de plástico por el proceso de conformado con arranque de viruta”*, concluye que los Aceros seleccionados fueron los bonificados pues se requirió su utilización inmediata. Estos son: SAE 1045 y el SAE 4140H Tanto para la porta moldes y para las cavidades respectivamente. Para los sistemas Engranaje-Cremallera y Tornillo de triple entrada y su tuerca el SAE 1020. Se puede concluir además que es posible la producción de la matriz por métodos convencionales ya que esta si bien es de geometría complicada pero no requiere de tolerancias mínimas ni acabados muy finos. Siguiendo las pautas y recomendaciones que dan los fabricantes de acero en cuanto a la utilización de los aceros y la opción de seguir un posterior tratamiento del mismo, reduce el tiempo en la toma de decisiones en la selección del material adecuado para la construcción de nuestra matriz.

En la selección de nuestro material tienen mayor ventaja los aceros electro afinados frente a los de proceso convencional de fabricación debido a la ausencia de inclusiones y una mejor homogeneidad de grano. El mecanizado de nuestro molde no presenta cambios bruscos de sección ni muchas aristas por lo tanto se reduce considerablemente la aparición de posibles acumulaciones de tensiones o discontinuidades después del maquinado. El mecanizado convencional frente al del mecanizado por CNC es el más factible ya que nuestra matriz no requiere de un acabado muy fino (espejo) ya que nuestro producto no requiere de medidas con tolerancias menores a $\pm 0,02$ mm y es por lo demás el más económico. Hay que observar las normas referidas a la fabricación de moldes de inyección de plástico para que nuestro producto tenga una buena apariencia y cumpla con el cometido para lo que fueron ideados. (p. 87)

2.2 BASES TEORICAS.

GLP.

El Gas Licuado de Petróleo es un producto compuesto por Propano (C_3H_8), Butano (C_4H_{10}), o una mezcla de ambos. Logrado el procedimiento de refinación del petróleo y de plantas recuperadoras de Gas Natural. (Guato & Guayasamin, 2014)

Tanques de almacenamiento de GLP.

Guato & Guayasamin, (2014) sostiene que : El envase o tanque para almacenamiento de GLP esta estructurado para resistir a cargas internas que provocan esfuerzo en las distintas partes del envase. El tipo y potencia de los impulsos es funcion del tipo de cargas, de la manera de su construccion . Si se dispusiera reservar gas licuado de petróleo a presión atmosférica, se pedirán tanques que conservarán una temperatura de $42^{\circ}C$, con toda la dificultad que ello implica.



Figura 1. Tanque de almacenamiento de GLP.

CÓDIGOS DE DISEÑO.

Tirenti, (2015) El propósito de emplear códigos de diseño es impedir desgracias que perjudiquen a las personas. Por ello, juntan una gama de experiencias y prácticas seguras. (p. 69)

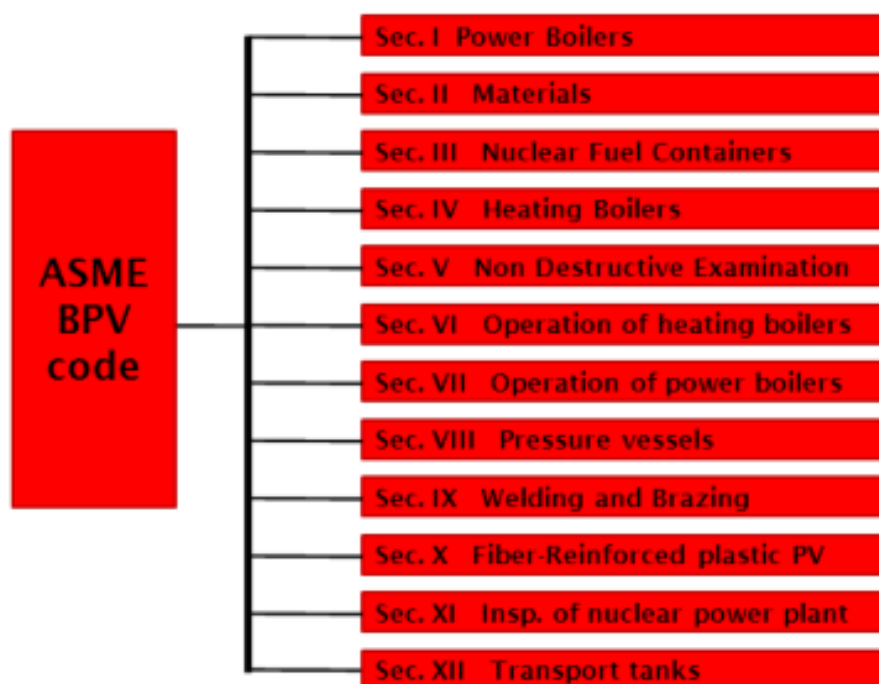


Figura 2. Secciones del código ASME BVPC.

Materiales usados para la fabricación de tanques a presión.

Guato & Guayasamin, (2014) Los aceros al carbon y de rebaja aleaciones son cotidianamente empleados donde las condiciones de servicio lo admitan por los bajos costos y la gran utilidad de estos aceros. (p. 59)

ACEROS AL CARBONO.

Cuenta con más disponibilidad y económico de los aceros , sugeridos para la mayoría de los recipientes donde no cuentan con grandes presiones ni Temperaturas.



Figura 3. Planchas de acero al carbono.

Aceros de baja aleacion.

Son aceros que contienen bajo proporciones de componentes de aleacion como níquel cromo, etc. y generalmente están elaborados para cumplir condiciones de utilizaciones específico. Están valorados más que los aceros al carbon . (p. 61)

ACEROS DE ALTA ALEACION.

Regularmente denominados acero inoxidable. Su costo en general es mayor. El contenido de elementos de aleacion es mayor , lo que originán que posean alta resistencia a la corrosion. (p. 61)

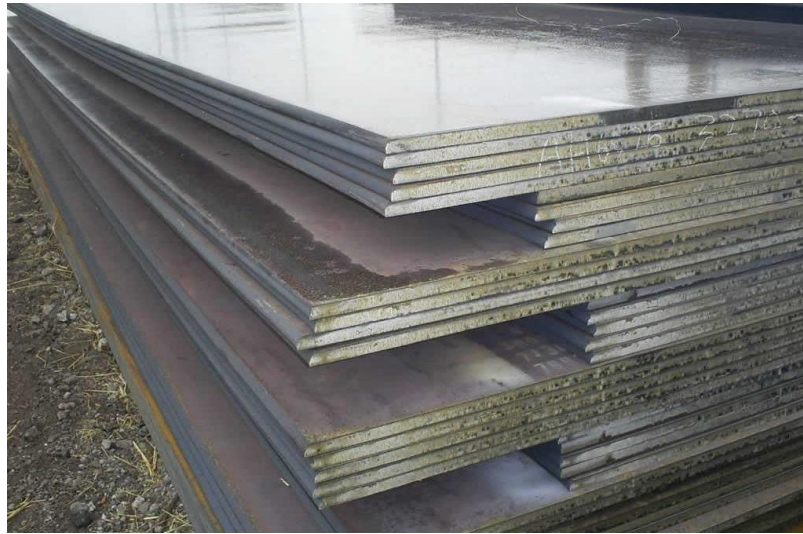


Figura 4. Planchas de acero inoxidable.

Materiales no ferrosos.

La finalidad de emplear esta forma de elementos es con el propósito de emplear componentes con altos poderes corrosivos para ayudar con el aseo en envases que procesan alimentos y conceden constancia en los servicios a bajas temperaturas.

PROPIEDADES REQUERIDAS PARA LOS MATERIALES USADOS EN LOS TANQUES.

PROPIEDADES MECÁNICAS.

Considerándose los atributos mecánicos del componente es deseable que tenga buena soportes a la tension, alto grado de cedencia, de alargamiento alto y mínima reduccion de área. (p. 61)



Figura 5. Ensayo de tensión aplicado a planchas de acero.

PROPIEDADES FÍSICAS.

En esta forma de atributos se hallará que el componente deseado posea coeficiente de dilatacion térmica .

Selección del material.

La selección del componente para las distintas piezas o componentes de un grupo mecánico es una de las decisiones centrales de la evolución del diseño de máquinas, estructuras, elementos mecánicos, etc.

Tabla 1 CUADRO COMPARATIVO DE MATERIALES DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS

	Unidades	Materiales Metálicos			Materiales Polímeros	
		Acero	Aluminio	Latón	Termoplástico	Elastómero
Composición química						
Aluminio	%	---	Resto	≤ 0.02	---	---
Carbono	%	0.42-0.50	---	---	---	---
Cobre	%	---	≤ 0.10	Resto	---	---
Hierro	%	Resto	≤ 0.35	---	---	---
Magnesio	%	---	0.45-0.90	---	---	---
Silicio	%	---	0.20-0.60	---	---	---
Zinc	%	---	≤ 0.10	29.0-31.0	---	---
Propiedades físicas						
Densidad	mg/m ³	7.85	2.70	8.53	0.94-0.96	0.93
Coefficiente dilatacion	$\mu\text{m/m-K}$	12.0	23.5	19.9	200	216
Calores específicos	J/Kg-K	440	898	375	2100-2700	2500
Conductividades térmicas	W/m-K	50	201	120	0.38-0.51	0.165
Resistividades eléctricas	$\Omega\text{-m}$	$150 \cdot 10^{-9}$	$33.2 \cdot 10^{-9}$	$62 \cdot 10^{-9}$	$> 10^{15}$	$10^{13}\text{-}10^{15}$

Propiedades mecánicas

Resistencia a la tracción	MPa	≥	620/56	≥ 245	≥ 480	18-35	20-28
		0					
Limite elástico	MPa	≥	340/27	≥ 170	≥ 430	---	---
		5					
Alargamiento a la rotura	%		≥ 14/16	≥ 10	≥ 2	100-1000	300-900
Módulo de elasticidad	GPa		210	69.5	110	0.7-1.4	0.001-0.010
Dureza	HB		207	75	150	40-65	30-95

Propiedades tecnológicas

Temperatura de fusión	°C	1520	615-655	915-955	160-200	---
Temperatura máx. uso	°C	450	100-150	300	70-80	70-90

Tabla 2 Aspectos de la calidad

Aspectos de las características del producto	Aspectos de déficit de deficiencias
Configuración de diseño, tamaño, peso.	Ausencia de defectos
características diferentes del modelo	conformidad con las especificaciones
Facilidades de usos	componentes dentro de la tolerancia
Atractivos estéticos	sin piezas faltantes
Funcionamiento y rendimiento	Sin fallas iniciales
Confiabilidad y capacidad de dependencia	
Durabilidad y larga vida de servicio	
Posibilidad de recibir servicio	
Reputación del producto y el fabricante	

Control de calidad.

El Control de Calidad es la serie de tácticas y mecanismos de que se sirve la dirección para orientar, supervisar y controlar todas las partes del proceso hasta optar un producto de la calidad deseada . (Quiroz 2015, p. 58)

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD.

MÉTODOS DE PRUEBA PARA CONTROL DE CALIDAD DE LOS METALES.

ENSAYOS MECÁNICOS.

Analiza el comportamiento de los elementos dominados a distintos modelos de esfuerzos. Esencialmente, se investiga los vínculos entre las fuerzas utilizadas y las distorsiones halladas, así como los esfuerzo límite que podrían causar un fallo de funcionamiento en los componentés.

Tabla 3 Determinación del método de ensayo mecánico

Propiedad Mecánica	Método de Ensayo
Elasticidad, plasticidad, comportamiento del material y esfuerzo estático.	Ensayo de tracción, ensayo de compresión, ensayo de flexión, ensayo de tracción.
Comportamiento de fluencia.	Ensayo de fluencia.
Dureza.	Brinell, Rockwell, Vickers.
Tenacidad.	Ensayo de resiliencia.
Resistencia a la fatiga, resistencia continua y alterna.	Ensayo de Wöhler.

Ensayo de tracción.

El ensayo de tracciones se estima que es uno de las tácticas de ensayo más trascendentes en el área de los ensayos de materiales destructivos. En este ensayo, una probeta cuya secciones transversales es conocida se somete a una fuerza parcialmente reducida. (Riba, 2008)

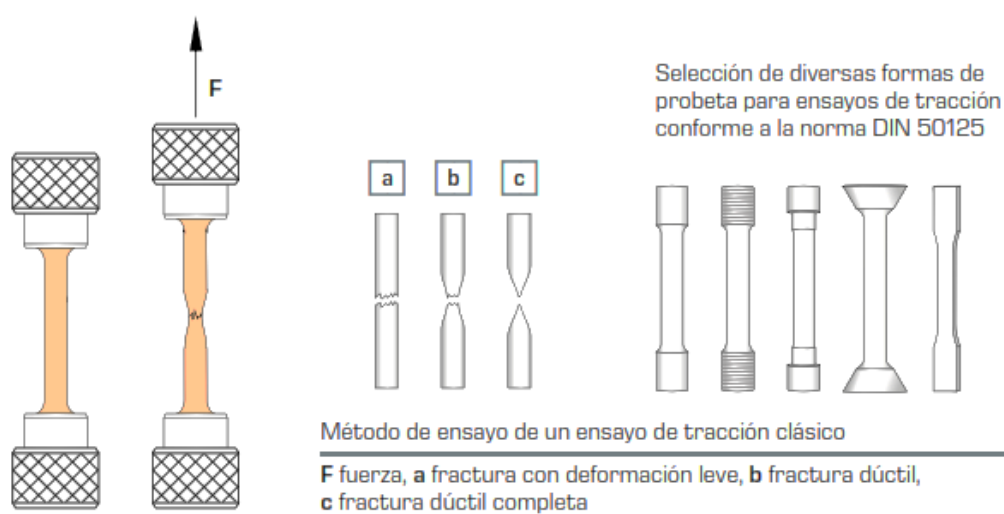
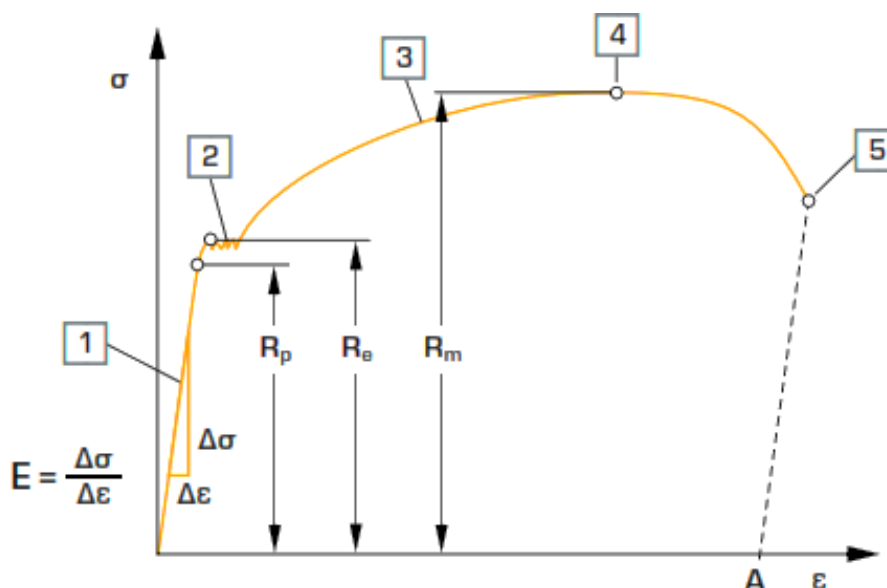


Figura 6. Método ensayo de tracción.

EL DIAGRAMA FUERZA-EXTENSIÓN QUE APARECE REPRESENTADO MUESTRA LA ELACIÓN ENTRE LA TENSIÓN Y LA EXTENSIÓN.



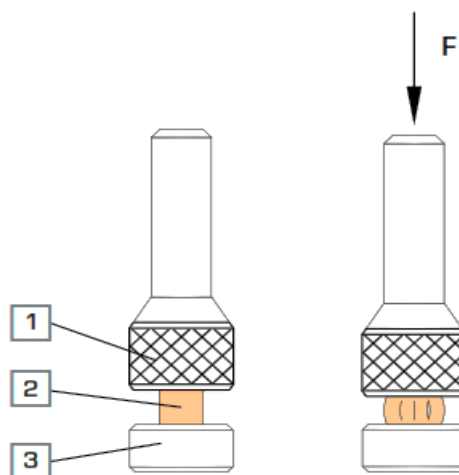
σ tensión, ϵ elongación, R_p límite de proporcionalidad,
 R_e límite elástico, R_m resistencia a la tracción,
A dilatación de rotura
1 recta de Hook, **2** elongación de Lüders,
3 rango de solidificación,
4 comienzo del estrechamiento, **5** rotura

Figura 7. Diagrama tensión - alargamiento .

El diagrama de tensión/alargamiento evidencia los diferentes comportamientos de los variados elementos de forma esencialmente clara y brinda los valores característicos para la resistencia a la tracción R_m , el límite elástico R_e , el límite de proporcionalidad R_p , la dilatación de rotura **A** y el módulo de elasticidad **E**.

Ensayo de compresión.

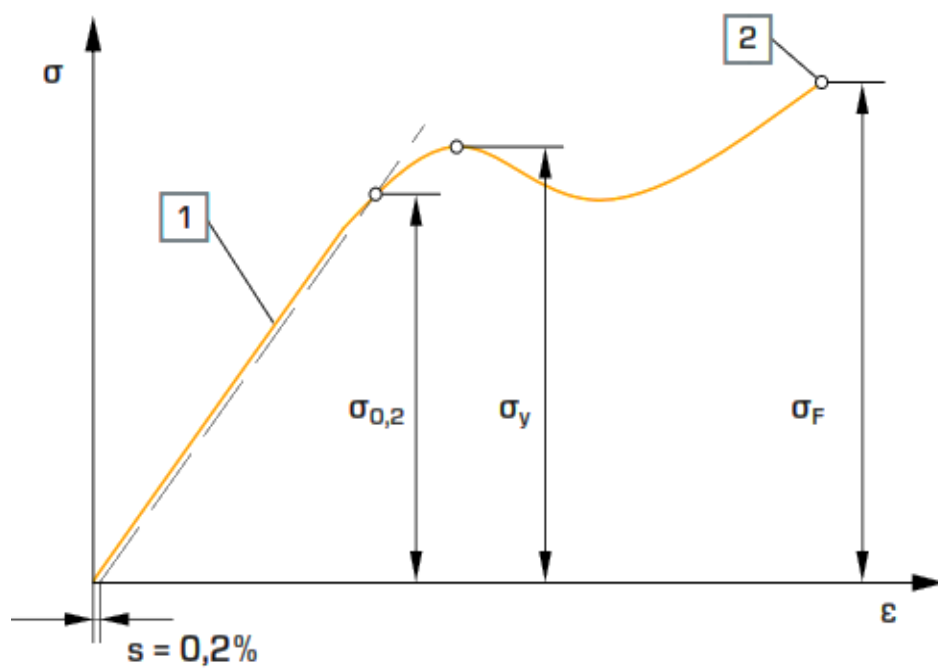
Denominados los menos relevantes a la hora de comprobar elementos metálicos que los ensayos de tracción. En ese sentido, el ensayo de compresión es trascendente a la hora de analizar materiales de construcción como la piedra natural, el ladrillo, los hormigones o las maderas.



Procedimiento de ensayo en el ensayo de compresión

1 sello de compresión, 2 probeta, 3 placa de compresión,
F fuerza de ensayo

Figura 8. Procedimiento del ensayo de compresión.



σ tensión, ϵ compresión, s 0,2% límite de compresión,
 σ_y tensión de fluencia por compresión, σ_F resistencia a la
compresión, 1 rango elástico, 2 rotura

Figura 9. Diagrama tensión/compresión.

Dureza Brinell.

Este ensayo consiste en presionar un cuerpo de ensayo normalizado, unas esferas de metal duro, en la pieza y en unas condiciones preestablecidas.

Consecuentemente, medimos ópticamente el área de la impresión. Inicialmente del diámetro de la impresión y del diámetro de la esfera, se valora el área de impresión.

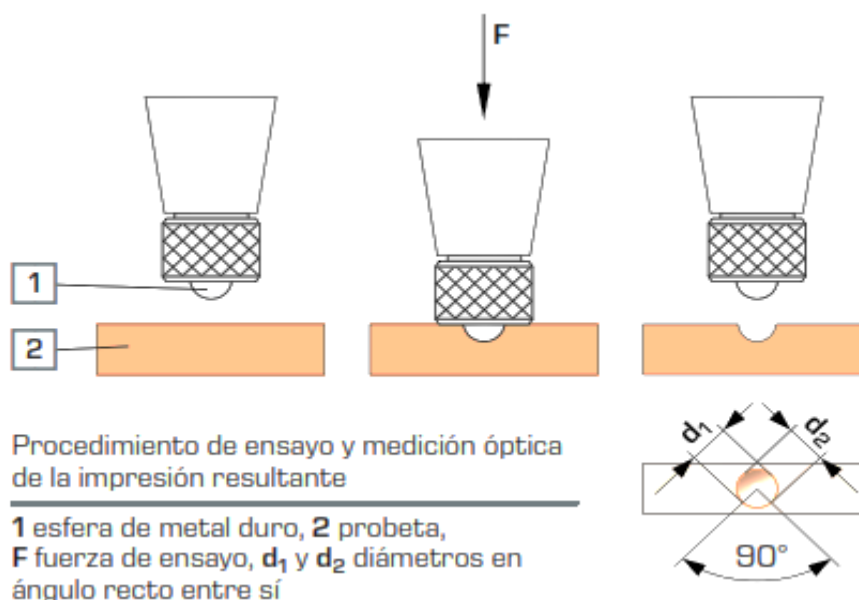


Figura 10. Diagrama del ensayo de dureza Brinell.

- **Dureza Vickers.**

El método de ensayo es semejante al aplicado en la comprobación de la dureza de conformidad a Brinell. Es distinto al ensayo de Brinell, por ello se emplea un diamante piramidal como cuerpo de ensayo.

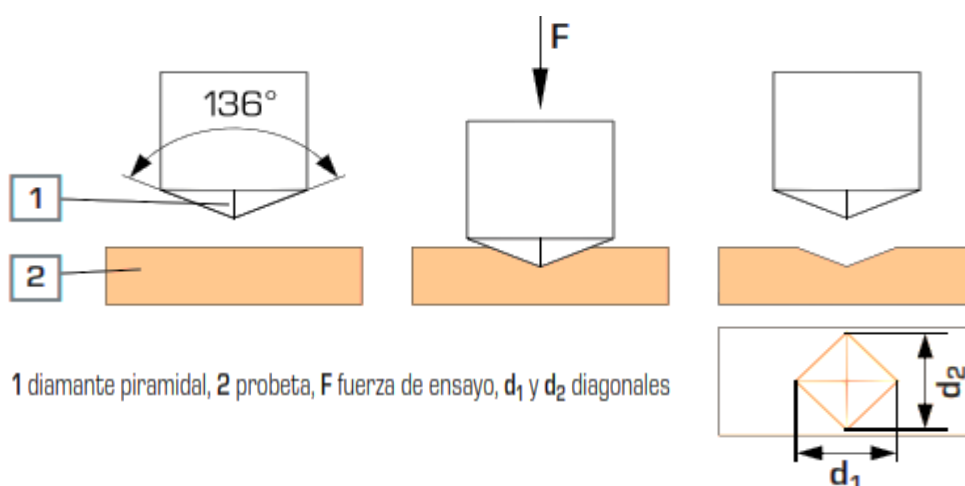
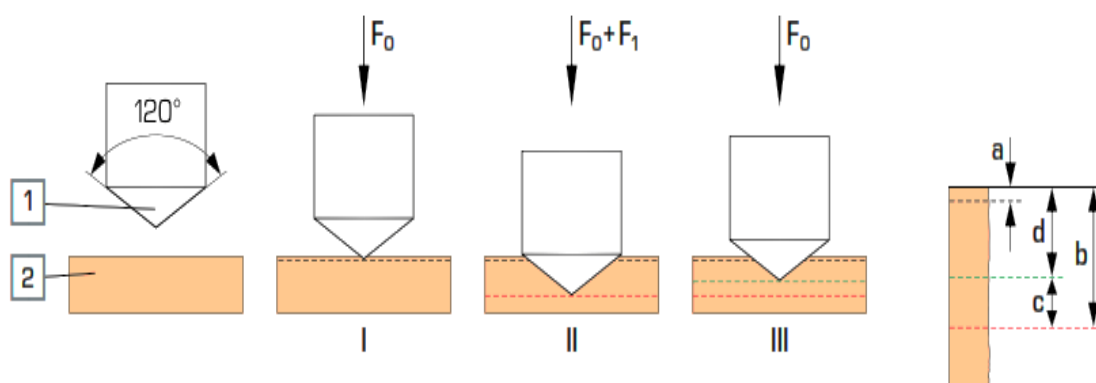


Figura 11. Diagrama del ensayo de dureza Vickers.

- **Dureza Rockwell.**

Las comprobaciones de la dureza según Rockwell hace posible una lectura directa del índice de dureza como diferencia de las profundidades de penetración en los relojes de comparaciones.



1 cono de diamante, 2 probeta, I la fuerza de ensayo previa F_0 se aplica al cuerpo de ensayo y el reloj de comparación se pone a cero, II la fuerza de ensayo adicional F_1 se aplica durante un periodo de actuación determinado, III la fuerza de ensayo adicional F_1 se interrumpe, a profundidad de penetración con la fuerza de ensayo previa F_0 , b profundidad de penetración con la fuerza de ensayo adicional F_1 , c deformación de recuperación elástica tras interrumpir la fuerza de ensayo adicional F_1 , d profundidad de penetración resultante h

Figura 12. Diagrama del ensayo de dureza Rockwell.

Ensayo de flexión.

En razón al esfuerzos por flexion más investigado en el área de los ensayos de materiales es el ensayo de flexión en 3 puntos. En este caso, se analiza una viga suspendida en dos soportes aplicándose una fuerza en el centros.

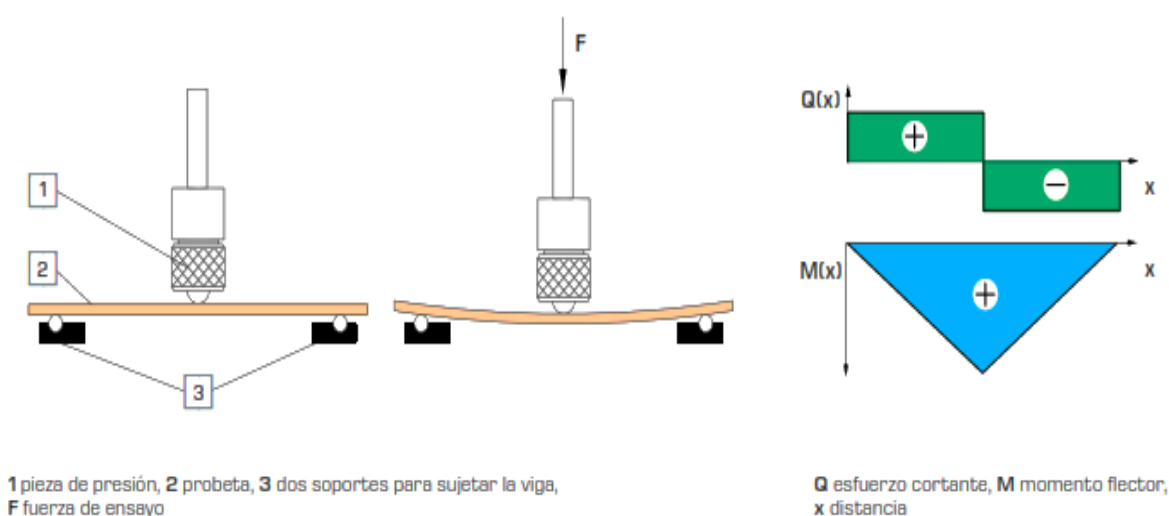
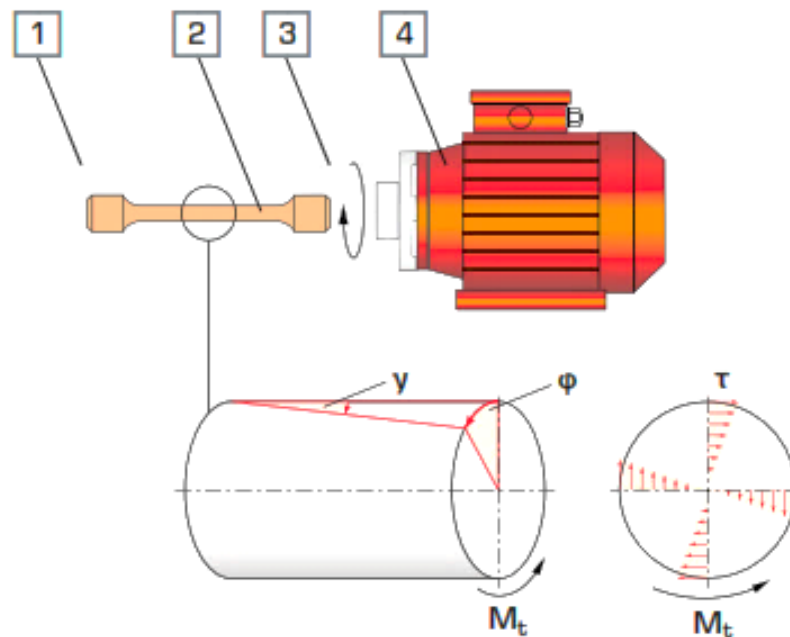


Figura 13. Diagrama del ensayo de flexión en 3 puntos.

Ensayo de torsión.

Aquellos componentés que se ven sometidos a rotaciones, sufren un giro denominado torsión. La resistencia a la torsion determinadas en el -ensayo de torsion sirve como orientacion para determinar la -resistencia a los esfuerzos del materiales. Este tipo de ensayo se efectua en árboles, ejes, alambres y resortes, así como para evaluarse la tenacidad de los aceros para herramientas.



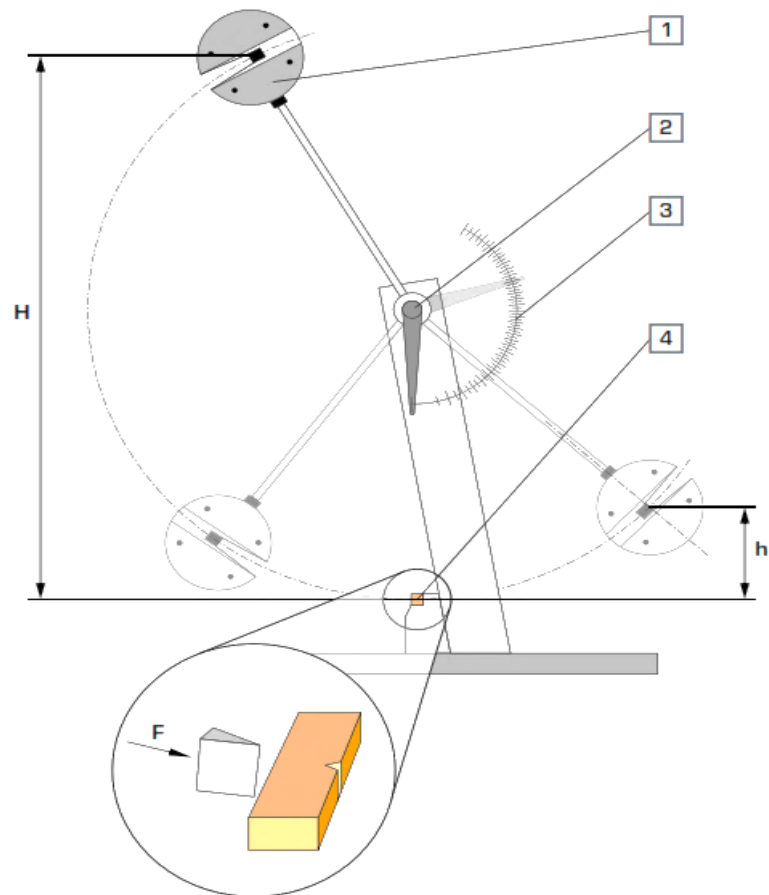
1 sujeción fija, 2 probeta, 3 sujeción giratoria, 4 accionamiento;
 M_t momento de torsión, γ ángulo de corte, ϕ ángulo de torsión,
 τ tensión de cizallamiento

Figura 14. Diagrama ensayo de torsión.

Ensayo de resiliencia.

Es un método empleándose un esfuerzos bruscos y esencialmente indicado para determinar la tenacidad o la -tendencia de los materiales a sufrir una fractura por fragilidad.

El comportamiento de deformacion suele ser un criterio trascendente en el momento seleccionar un material. La fragilidad de un materiales no solo depende del material en sí, sino también de las condiciones externas, como, por ejemplo, de la temperatura y de los estados de tensiones.



1 martillo pendular, 2 eje de rotación, 3 escala con indicador de seguimiento, 4 probeta entallada; H altura de caída, h altura de elevación, F fuerza

Figura 15. Diagrama ensayo de resiliencia.

Ensayo de fluencia.

Los materiales se comportan de forma distinta con cargas estáticas continuadas a temperaturas en ascenso a con la misma carga, pero a temperatura de local. Este mecanismo también es denominado fluencia.

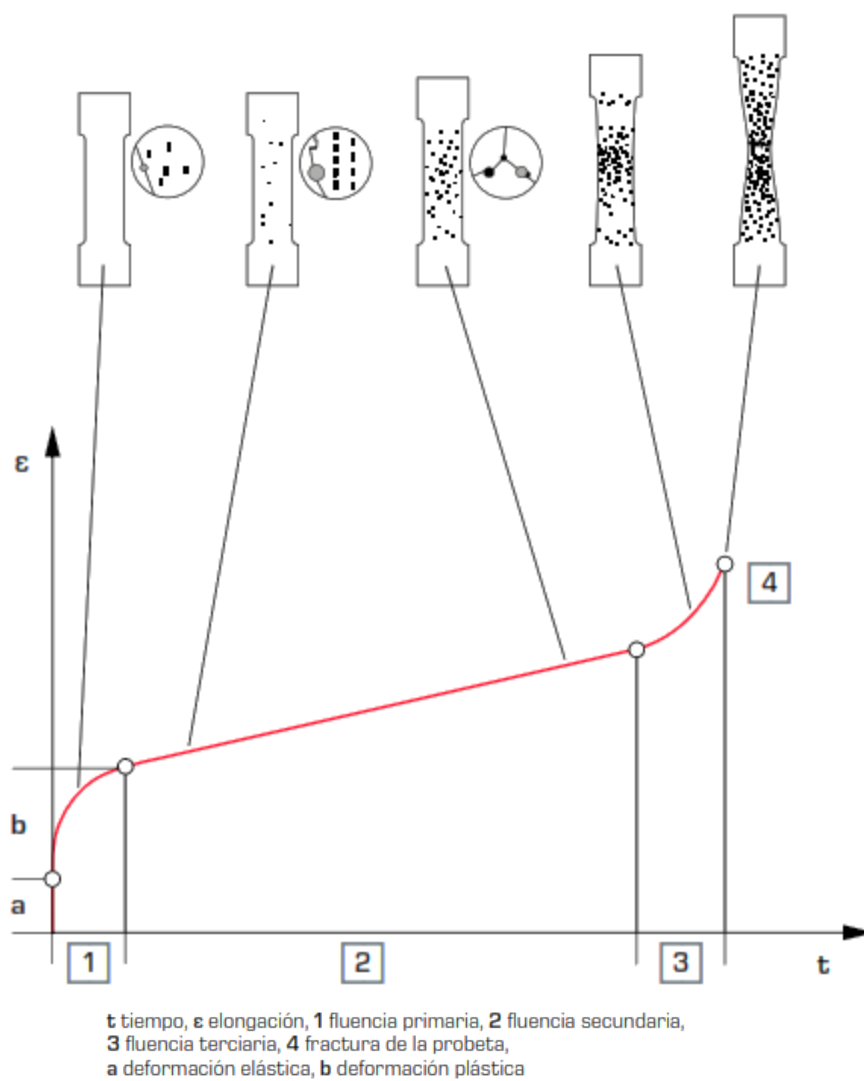


Figura 16. Diagrama ensayo de fluencia.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.

- **Código.** Es una serie de ordenes emitidos la autoridad correspondiente.
- **Control de la calidad.** Es el cumplimiento de lograr los estándares de calidad propuestos durante sus actividades
- **Corrosión.** Desgaste no deseado, ocasionado por la reaccion química entre el fluido contenido y/o procesado y el material de construcción del equipo en contactado con el mismo.
- **Especificacion.** Documento que establece requisitos.
- **Estándar.** Propuestas para la elaboración y rediseño , ocasionadas por la experiencia.
- **Plan de la calidad.** parte de la gestión de la calidad enfocada en el establecimiento de los objetivos de la calidad, la especificacion de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para el cumplimiento de los objetivos propuestos
- **Registro.** Documento presentados con los resultados encontrados o proporciona evidencia de actividades realizadas.
- **Requerimiento.** Está referido a los estándares descritos en las normas contra el cual se compara las unidades que se desean controlar.

2.4 FORMULACION DE HIPOTESIS.

2.4.1 Hipótesis general.

El control y selección de los materiales para la fabricación de tanque vertical soterrado determinara el cumplimiento de los estándares exigidos para el almacenamiento de GLP.

2.4.2 Hipótesis específicas.

- El control de la calidad de los materiales determinara el cumplimiento de los criterios exigidos por los códigos de fabricación.
- La selección de los materiales para la fabricación de los tanques permitirá cumplir con los valores de las propiedades mecánicas mínimas estipuladas en la memoria de cálculo.
- La aplicación de ensayos mecánicos determinara la calidad de los materiales a aplicarse en la fabricación del tanque.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 DISEÑO METODOLOGICO.

Con el objetivo de obtener resultados confiables durante el control de calidad y selección de materiales para la fabricación de tanque vertical soterrado destinado al almacenamiento de GLP, es necesario la aplicación de normativas, códigos o estándares internacionales que determinen la metodología y criterios de aplicación y control de resultados obtenidos durante el proceso de investigación.

Los requerimientos que son necesarios para la metodología aplicada en la aplicación del control de calidad y selección de materiales establecen en el Código ASME II, donde en la parte A establece los lineamientos que deben cumplir los materiales ferrosos utilizados en la construcción de tanques sometidos a presión.

La presente investigación se enfocó en el análisis Cualitativa - Descriptiva, este método consiste en la evaluación de los resultados obtenidos de los Ensayos Destructivos de las probetas para determinar las condiciones de los materiales a aplicarse en la construcción de los tanques a presión bajo el Código ASME Secc. VIII Div. 1.

Durante la evaluación, se debe considerar los procedimientos normalizados, procedimiento de toma de muestras, así como el análisis de datos y de resultados.

3.1.1 Tipo de investigación.

En el presente trabajo de investigación se clasifica como una investigación Cualitativa – Descriptiva, por ser un trabajo donde se busca determinar las condiciones de los materiales a emplearse durante la construcción del tanque a presión, donde se deben describir los procesos, medir resultados mediante criterios de aceptación y rechazo para poder determinar el nivel de calidad de los mismos y su selección durante el proceso de fabricación.

3.1.2 Nivel de investigación.

Se efectuará una investigación descriptivos, en el que se buscará efectuar una relación causal de los elementos, caracteres o propiedades para la aplicación de las variables dependientes.

3.1.3 Diseño de investigación.

SE empleo el diseño no experimental; el fin de este método es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento otorgado. El Diseño transversales descriptivos que tiene como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables.

3.1.4 Enfoque de la investigación.

Se aplicará el Método correlacional, donde se basará en la observación, no obstante, se utiliza una correlación de Pearson para el análisis de los datos.

3.2 POBLACION Y MUESTRA.

3.2.1 Población.

Para la presente investigación se toma como referencia el total de materiales metálicos ingresados a las instalaciones de la empresa Construcciones Metálicas S.A. destinados a la construcción de recipientes y tanques con la finalidad de obtener resultados fiables.

3.2.2 Muestra.

La muestra de nuestra investigación es representada por los materiales que se usaran durante la fabricación del tanque vertical soterrado para el almacenamiento de GLP.

3.3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES.

Control de Calidad y Selección de Materiales para la Fabricación de Tanque Vertical Soterrado para Almacenamiento de GLP.

Tabla 4 Variables e Indicadores

Variable Independiente	Indicador
Control de calidad y selección de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades mecánicas. - Ensayos mecánicos. - Ensayos No Destructivos.
Variable Dependiente	Indicador
Fabricación de tanque vertical soterrado para almacenamiento de GLP	<ul style="list-style-type: none"> - Código de fabricación. - Memoria de cálculos. - Diseño de carga. - Tipo de material.

3.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.

Para la recolección de la información se realizará mediante la comunicación directa con los técnicos e ingenieros, para poder identificar los puntos donde se realizan los ensayos y control de los materiales, al mismo tiempo poder determinar las variables que se deben de tomar durante el trabajo de campo a realizarse en las instalaciones de la empresa.

3.4.1 Técnicas a emplear.

La técnica que se aplicará es una técnica descriptiva, debido a que la evaluación, recolección y análisis de los datos, se realiza los materiales que se usaran en la fabricación del tanque vertical soterrado.

A la vez se usará la técnica documental, para la recopilación de datos e informaciones útiles para la investigación.

- Ficha técnica del material.
- Certificados de calidad de los materiales.
- Especificaciones de fabricación.
- Códigos de ensayos.

3.4.2 Descripción de los instrumentos.

- Consulta a expertos.
- Revisión de archivos y documentos.
- Revisión de literatura.
- Trabajo de campo.
- Internet.
- Captación de información directa de la fuente.
- Informes técnicos.
- Códigos, estándares, especificaciones.
- Cámara fotográfica y grabadora.

3.5 TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

De acuerdo con los datos observados y de los resultados que se obtendrán en las pruebas y ensayos de laboratorio, su procesamiento se ejecutará:

- De acuerdo con la técnica de ensayo se verificará la validez del formato dispuesto de acuerdo con la norma correspondiente.
- De acuerdo con el propósito específico, estas serán recolectadas y analizadas según el requerimiento previsto.
- Se verificará la correcta disposición de los puntos de toma de muestra y los instrumentos y aparatos requeridos.
- Se llevará por escrito, un control de las observaciones, en el formato referido para prueba realizada, incluyendo fotografías si así se requiere y detalles específicos.
- De acuerdo a los informes, estos serán analizados e interpretados de acuerdo con los requerimientos bajo su respectiva normalización.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 TANQUE VERTICAL SOTERRADO.

Especificaciones técnicas.

La memoria de cálculo del tanque vertical soterrado se detalla en el anexo 2, en el caso de los datos usados para la fabricación es como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5 Datos para la fabricación del tanque

Tipo	: Cilíndrico vertical soterrado.
Tipo de cabezales	: Semiesféricas.
Uso	: Almacenamiento GLP.
Capacidad	: 3200 galones.
Diámetro interior	: 1910 mm.
Longitud total	: 5528 mm.
Longitud cilíndrica	: 3600 mm.
Presión de diseño	: 250 PSI.
Presión de trabajo	: 100 PSI.
Especificaciones	: ASME Seccion VIII Div. 1.
Material de cabezales	: ASTM A36
Material del cuerpo	: ASTM A36
Espesor de cabezales	: 16.00 mm.
Espesor del cuerpo	: 16.00 mm.

Especificaciones del proyecto.

Los criterios que se establecen durante el control de calidad y selección de materiales son especificados por los códigos, estándares y diversos documentos que gobiernan el diseño, construcción e inspección del tanque soterrado. Para el proyecto se aplicaron los establecidos en los siguientes códigos y/o estándares

CONTROL DE CALIDAD.

El Control de Calidad de los materiales para la fabricación del tanque vertical soterrado, comienza desde el control de materiales antes de su habilitación para el proceso de fabricación y la elaboración del Dossier de Calidad.

Control de materiales.

Los materiales a utilizarse durante la fabricación del tanque, deben de pasar un exhaustivo control durante su recepción comprobando el cumplimiento de los requisitos y especificaciones de la norma, código o estándar de fabricación, antes de dar paso al siguiente proceso, el de fabricación.

Cada material destinado para la construcción del tanque, deben de contar con su respectivo certificado de calidad donde se especifique el número de colada, numero de certificado de calidad, norma técnica, certificados secundarios como los tipos de consumible y de pintura.

Es importante la verificación de los certificados de calidad del material, en esta se debe observar que el análisis químico y las propiedades mecánicas se encuentren dentro del rango permisible según la norma aplicada (anexo 3).

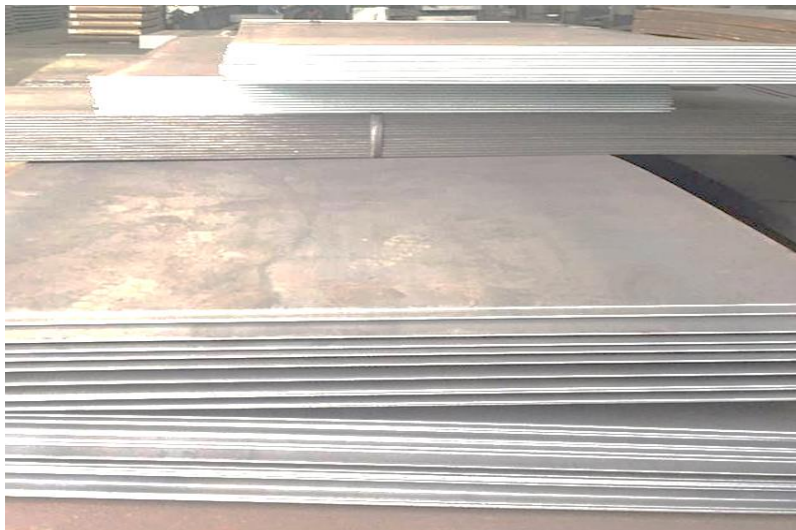


Figura 17. Suministro de planchas ASTM A36.

Control dimensional.

Se deben de inspeccionar las tolerancias aplicables de acuerdo a la memoria de cálculo, planos de construcción del tanque y especificaciones particulares por el cliente. Los ítems que se tomaron en consideración fueron:

- Revisión de planos aplicables.
- Identificación de elementos.
- Verificación de las dimensiones de las piezas antes del proceso de ensamblaje.
- Verificación de dimensiones durante el ensamblaje.

Criterios de aceptación.

Las tolerancias de los materiales que se utilizan deben de cumplir según lo especificado en el código de construcción ASME Sección VIII Div. 1. específicamente en la subsección C “*Requirements Pertaining to Classes of Materials*” del código en mención, donde determina las propiedades mecánicas mínimas que deben de presentar los materiales a usarse para la construcción del tanque a presión.

Ensayos No Destructivos.

Inspección visual.

La inspección visual se realiza a la totalidad de los materiales suministrados para la fabricación del tanque soterrado. Durante la inspección de los materiales se debe de tener en cuenta lo especificado en el ítem UG-93 del código ASME Sección VIII Div. 1 – 2017.
(anexo 6)



Figura 18. Inspección visual de materiales de suministro.

Tabla 6 Resultado de inspección visual a planchas

Información General		
Proyecto: Tanque vertical soterrado		
Descripción de la pieza:	Planchas e=16mm.	Material: ASTM A36
Condiciones del Examen		
Norma: ASME SEC.V Art. 9	Condición superficial:	Limpieza superficial
Tipo iluminación: Luz natural/blanca		
Etapas de inspección: Recepción de material		
Materia Prima (X)	En Servicio ()	Control de Mantenimiento ()
Antes Tratamiento Térmico ()	Posterior Tratamiento Térmico ()	Reparación posterior ()

Observaciones

Se realizó la inspección visual directa para la verificación de las condiciones superficiales de las planchas de acero ASTM A36 durante la etapa de recepción de las mismas, con la finalidad de detectar algún tipo de discontinuidades superficiales inherentes o de proceso que puedan presentarse.

La inspección se realizó de forma general a 25 planchas de acero ASTM A36.

Resultados de la Inspección

- No se detectaron indicaciones en los bordes de las planchas.
- No se detectaron imperfecciones en las superficies de las planchas.
- Las dimensiones de las planchas son correctas.
- Presencia superficial de pintura de colada.
- Certificados de calidad correctos.

Tabla 7 Resultado de inspección visual a perfiles

Información General	
Proyecto:	Tanque vertical soterrado
Descripción de la pieza:	Perfiles H e=6mm. Material: ASTM A36

Condiciones del Examen	
Norma: ASME SEC.V Art. 9	Condición superficial: Limpieza superficial
Tipo iluminación: Luz natural/blanca	
Etapa de inspección: Recepción de material	
Materia Prima (X)	En Servicio () Control de Mantenimiento ()
Antes Tratamiento Térmico ()	Posterior Tratamiento Térmico () Reparación posterior ()

Observaciones
<p>Se realizó la inspección visual directa para la verificación de las condiciones superficiales de los perfiles estructural tipo H de acero ASTM A36 durante la etapa de recepción de las mismas, con la finalidad de detectar algún tipo de discontinuidades superficiales inherentes o de proceso que puedan presentarse.</p> <p>La inspección se realizó de forma general a 12 perfiles estructural tipo H de acero ASTM A36.</p>



Resultados de la Inspección

- Se detectaron indicaciones tipo laminar en el borde de 4 perfiles.
- No se detectaron imperfecciones en las superficies de los perfiles.
- Las dimensiones de los perfiles son correctas.
- Presencia superficial de pintura de colada.
- Certificados de calidad correctos.

Inspección por líquidos penetrantes.

Se aplico para la detección de discontinuidades superficiales que se pueden presentarse en las planchas y/o perfiles de acero que han sido suministrado para la fabricación del tanque. Se aplicaron líquidos penetrantes del tipo II y método C de la marca Spotcheck. La inspección se realizó en lugares donde se habían presentado indicaciones durante la inspección visual, con la finalidad de descartar la presencia de alguna discontinuidad que pueda ser motivo de rechazo del material inspeccionado.

La inspección por líquidos penetrantes se realizó según lo especificado en el ítem correspondiente (artículo 6) del código ASME sección V. los criterios de aceptación son establecidos por el código ASME Sección VIII Div. 1 – 2017 apéndice 8.



Figura 19. Kit de líquidos penetrantes.



Figura 20. Inspección por líquidos penetrantes.

Tabla 8 Resultado de inspección por líquidos penetrantes

Información General	
Proyecto:	Tanque vertical soterrado para almacenamiento de GLP de 3200 Gln.
Descripción de la pieza:	Planchas e=6mm. Material: ASTM A36

Condiciones del Examen	
Norma:	ASME SEC.V Art. 6 / ASME Secc. VIII Div.1
T° de ensayo:	20 °C
Condición superficial:	Escobillado Tipo iluminación: Luz natural/blanca
Etapa de inspección:	Recepción de material
Materia Prima (X)	En Servicio () Control de Mantenimiento ()
Antes Tratamiento Térmico ()	Posterior Tratamiento Térmico () Reparación posterior ()
Aplicación SPOTCHECK	
	SKS-S : Limpieza.
	SKS-SP2 : Líquido penetrante.
	SKD-S'' : Revelador.

Observaciones

Durante la aplicación del líquido penetrante y del revelador se realizaron siguiendo el procedimiento establecido por el Código ASME Secc. V, dando el tiempo de penetración de 10 minutos, y eliminando el excedente.

Luego de la aplicación del revelador, se inspeccionaron todas las manchas rojas que se observaban sobre el revelador, las interpretaciones de las discontinuidades que se presentaron se interpretaron de acuerdo al Código ASME Secc. V.

Resultados de la Inspección

Las manchas que se observaron durante el revelado, evidencian presencia de indicaciones que no ameritan que el material sea rechazado ya que están dentro de las tolerancias de los criterios de aceptación del código ASME Secc. VIII Div.1:2017

Fotografías de la Inspección



CAPÍTULO V

DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 DISCUSION.

- La inspección visual se realizó a la totalidad de materiales suministrado para la construcción del tanque, tanto perfiles como planchas antes de su proceso de rolado. Se detectaron indicaciones en lo bordes de los perfiles tipo H, lo cual evidenciaban la presencia de discontinuidad, para realizar el descarte si se calificaba como indicación o imperfección según indica los criterios de aceptación del Código ASME se debió de realizar una inspección por líquido penetrantes.
- Conforme los procedimientos que especifica el Código ASME para los ensayos por líquidos penetrantes, estos se realizaron a los materiales que presentaron indicaciones durante la inspección visual, las manchas que se evidenciaron luego de la revelación del ensayo no calificaban como imperfección según los criterios de aceptación del Código ASME que gobierna el proyecto.

5.2 CONCLUSIONES.

- La aplicación de los END como herramienta de control de calidad, asegura la aceptabilidad de los materiales suministrados para la construcción del tanque, verificando su integridad y asegurando la calidad de la mismas, reduciendo así la posibilidad de presencia de fisuras o grietas inherentes o de proceso en los materiales.

- La aplicación del código ASME Sección VIII Div. 1 – 2017 e interpretación de los ítems correspondiente al control de materiales antes del proceso de fabricación conduce a elegir parámetros adecuados durante la fabricación del tanque soterrado.
- La existencia de distintos tipos de END como herramienta de control de calidad hace que la selección de los mismos dependa de las especificaciones técnicas que se especifican para la construcción o fabricación del tanque.

5.3 RECOMENDACIONES.

- Al finalizar el control de calidad de los materiales suministrados se debe realizar los respectivos registros para cada ensayo o inspección realizada a los materiales para tener una trazabilidad de los materiales.
- Se debe evitar la aceptación de materiales defectuosos y de aquellos que no cuenten con su certificado de calidad respectivo.
- La aplicación de los ensayos realizados a los materiales de suministro debe de ser realizados mediante personal calificado y a la vez debe comprobarse que los equipos y materiales cumplan con la calibración o certificado correspondiente.

CAPÍTULO VI

FUENTES DE INFORMACION

6.1 FUENTES BIBLIOGRAFICAS.

Calancho Aguilar , R. (2018). *Selección de materiales para la producción de una matriz de inyección de plasticos por el proceso de conformado con arranque de viruta*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa, Perú. Recuperado el Enero de 2019, de <http://repositorio.unsa.edu.pe>

Guato, J., & Guayasamin, J. (2014). *Elaboración de Manual de Mantenimiento para Tanques a Presión de Almacenamiento de GLP*. Tesis de Pregrado, Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación Tecnólogos, Quito, Ecuador. Recuperado el Enero de 2019, de <https://bibdigital.epn.edu.ec>

Lopez Prado, A. (2015). *Control de Calidad en una planta de laminación de perfiles y barras de construcción - Corporación Aceros Arequipa S.A.* Tesis de Pregrado, Universidad Nacional San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa, Perú. Recuperado el Febrero de 2019, de <http://repositorio.unsa.edu.pe>

Montañez Puma, W. (2013). *Control de Calidad y Selección de Materiales en la Fabricación de Coberturas Metálicas*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa, Perú. Recuperado el Abril de 2019, de <http://repositorio.unsa.edu.pe>

Quiroz Rodriguez, E. (2015). *Gestión del proceso de Ensayo No Destructivo en el área de mantenimiento Mina - Yanacocha*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de

Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica, Lima, Perú.
Recuperado el Enero de 2019, de <http://cybertesis.uni.edu.pe>

Riba Romeva, C. (2008). *Selección de materiales en el diseño de máquinas* (Primera ed.). (E. d. Catalunya, Ed.) Barcelona, España: Edicions UPC. Recuperado el Enero de 2019, de www.edicionsupc.es

Ticona Choque, P. (2016). *Aplicación de Ensayos No Destructivos y Control de Calidad en la fabricación de tanques de almacenamiento atmosférico empleando acero ASTM-A36 según norma API-650*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Arequipa, Perú. Recuperado el Febrero de 2019, de <http://repositorio.unsa.edu.pe>

Tirenti, J. (s.f.). *Recipientes a Presión, Part II: Diseño de equipos, presión exterior, tapas planas, conexiones auto-reforzadas*. Notas de Estudio, Arveng training & engineering, Madrid, España. Recuperado el Enero de 2019, de <https://arvengtraining.com>

ANEXOS

Anexo 01

Materiales recomendados para diferentes rangos de temperatura - ASTM

SERVICIO	CROGENICO	TEMPERATURA BAJAS					TEMPERATURAS INTERMEDIAS				TEMPERATURAS ELEVADAS					
		-425° a -321°	-320° a -151°	-150° a -91°	-90° a -51°	-50° a -41°	-40° a 60°	61° a 650°	651° a 775°	776° a 850°	851° a 1050°	1051° a 1150°				
CASCARÓN, CABEZAS Y PLANTILLAS DE REFUERZO	SA-240 304	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)	SA-240 304 (10Cr-0.01N)
	SA-240 304L	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)	SA-240 304L (10Cr-0.01N)
BRIDAS CIEGAS	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
SILLETAS O FALDON	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L	SA-102 F304L
REQUERIMIENTO: CASCARÓN, CABEZAS, BOQUILLAS Y REGISTROS	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C	SA-203 C
BOQUILLAS Y BRIDAS SOLDADAS	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
E PARA CUELLOS DE BOGOS	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
CORPES	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
AROS APOYO, PLATOS Y SOPORTES DE BAJANTES	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
PERFILES ESTRUCTURALES EN GENERAL	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
R DE BRIDAS INT. MAMPOSTEO COLECTORES Y MISCELANEOS	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
REGILLAS	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
TUBERIA INTERIOR	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
CONEXIONES SOLDABLES	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
ESPARRAGOS EXTERIORES	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
TUERCAS EXTERIORES	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
TORNILLERIA INTERIOR	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
EMPAQUES EXTERIORES	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
MALLAS	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
CONEXIONES SOLDABLES	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304
PLATOS	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA	FORJA
	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304	SA-102 F304

Nota 1.- HASTA 51mm DE ESPESOR, PARA MAYORES VER SA-20, TABLA 16, LLEVARA RELEVADO DE ESFUERZOS.


Nota 2.- VER SA-20, TABLA 16, LLEVARA RELEVADO DE ESFUERZOS CUANDO SE TENGA UNA TEMPERATURA DE DISEÑO DE .207F Y MENORES (CON PRUEBA CHARPY).

Nota 3.- 1000°F SE PUEDE EMPLEAR ESTE MATERIAL.

Nota 4.- HASTA 207F SE PUEDE EMPLEAR ESTE MATERIAL.

Anexo 02

Memoria de cálculo de tanque vertical soterrado

	MEMORIA DE CALCULO SEMIELÍPTICO FGYG-006	Revisión : 01 Fecha : 2018/12/16 Página : 1 de 1
---	---	--

O/C: 000001

REGISTRO N°: 000001

MEMORIA DE CÁLCULO N°: TVS-3200-001/15

CLIENTE : GRIFO LIBERTAD S.A.
USO : Almacenamiento de GLP
TIPO : Cilíndrico Vertical Soterrado
N° SERIE : TVS-3200-012/18
CAPACIDAD : 3200 Galones
NORMA UTILIZADA : ASME SECC. VIII, DIV 1 - 2018

CÁLCULO PARA TANQUES CILÍNDRICOS DE CABEZALES SEMIELÍPTICO

DATOS CABEZAL

DETERMINACIÓN DEL FACTOR K

D 1910
h 470

D/2h = 2.03

$$K = \frac{1}{6} \cdot (2 + (D/2h)^2)$$

K = 1.02

Factor (K) 1.02
Diámetro Interno (Ø int.) 1910
Radio Interior (R) 955 mm
Presión de Diseño (P) 250 PSI
Esfuerzo Permisible (S) 16600 PSI
Eficiencia (E) 1

ASTM A-36 (NORMA ASME II PARTE D - 2018)
UW- 12 (NORMA ASME SECC VIII Div. 1)

FORMULA DE CALCULO = $(P \cdot D \cdot K) / (2 \cdot S \cdot E - 0.20 \cdot P)$

ESPEJOR DEL CABEZAL CALCULADO = 14.71 mm 0.58 plg

DATOS CUERPO CILÍNDRICO

Diámetro Interno 1910
Radio Interior (R) 955 mm
Presión de Diseño (P) 250 PSI
Esfuerzo Permisible (S) 16600 PSI
Eficiencia (E) 1

ASTM A-36 (NORMA ASME II PARTE D - 2010)
UW- 12 (NORMA ASME SECC VIII Div. 1)

FORMULA DE CALCULO = $(P \cdot R) / (S \cdot E - 0.60 \cdot P)$

ESPEJOR DEL CUERPO CALCULADO = 14.51 mm 0.57 plg

DATOS PARA LA FABRICACIÓN

MATERIAL DE LOS CABEZALES	ASTM A-36
MATERIAL DEL CUERPO	ASTM A-36

ESPEJOR DE LOS CABEZALES	0.630 pulgadas	16.00 milímetros
ESPEJOR DEL CUERPO	0.630 pulgadas	16.00 milímetros

Realizado por : Ing. J. Sanchez

Revisado por : Ing. Campos V.

Fecha : 16 de Diciembre del 2018

Anexo 03

Norma ASTM A36/A36M - 14



Designation: A36/A36M – 14

Standard Specification for Carbon Structural Steel¹

This standard is issued under the fixed designation A36/A36M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This specification² covers carbon steel shapes, plates, and bars of structural quality for use in riveted, bolted, or welded construction of bridges and buildings, and for general structural purposes.

1.2 Supplementary requirements are provided for use where additional testing or additional restrictions are required by the purchaser. Such requirements apply only when specified in the purchase order.

1.3 When the steel is to be welded, a welding procedure suitable for the grade of steel and intended use or service is to be utilized. See Appendix X3 of Specification A6/A6M for information on weldability.

1.4 The values stated in either inch-pound units or SI units are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The values stated in each system are not exact equivalents; therefore, each system is to be used independently of the other, without combining values in any way.

1.5 The text of this specification contains notes or footnotes, or both, that provide explanatory material. Such notes and footnotes, excluding those in tables and figures, do not contain any mandatory requirements.

1.6 For structural products produced from coil and furnished without heat treatment or with stress relieving only, the additional requirements, including additional testing requirements and the reporting of additional test results, of A6/A6M apply.

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A01 on Steel, Stainless Steel and Related Alloys and is the direct responsibility of Subcommittee A01.02 on Structural Steel for Bridges, Buildings, Rolling Stock and Ships.

Current edition approved Dec. 1, 2014. Published December 2014. Originally approved in 1960. Last previous edition approved in 2012 as A36/A36M – 12. DOI: 10.1520/A0036_A0036M-14.

² For ASME Boiler and Pressure Vessel Code Applications, see related Specifications SA-36 in Section II of that Code.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:³

- A6/A6M Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling
- A27/A27M Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application
- A307 Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength
- A325 Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength
- A325M Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated 830 MPa Minimum Tensile Strength (Metric)
- A500 Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes
- A501 Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing
- A502 Specification for Rivets, Steel, Structural
- A563 Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts
- A563M Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts (Metric)
- A668/A668M Specification for Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use
- A1011/A1011M Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy, High-Strength Low-Alloy with Improved Formability, and Ultra-High Strength
- A1018/A1018M Specification for Steel, Sheet and Strip, Heavy-Thickness Coils, Hot-Rolled, Carbon, Commercial, Drawing, Structural, High-Strength Low-Alloy, High-Strength Low-Alloy with Improved Formability, and Ultra-High Strength
- F568M Specification for Carbon and Alloy Steel Externally

³ For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.


*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. United States

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Wed Mar 11 10:51:44 EDT 2015 1

Downloaded/printed by

((UFMG) Universidade Federal de Minas Gerais) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.


A36/A36M – 14
TABLE 1 Appurtenant Material Specifications

NOTE 1—The specifier should be satisfied of the suitability of these materials for the intended application. Chemical composition or mechanical properties, or both, may be different than specified in A36/A36M.

Material	ASTM Designation
Steel rivets	A502, Grade 1
Bolts	A307, Grade A or F568M, Class 4.6
High-strength bolts	A325 or A325M
Steel nuts	A563 or A563M
Cast steel	A27/A27M, Grade 65–35 [450–240]
Forgings (carbon steel)	A668/A668M, Class D
Hot-rolled sheets and strip	A1011/A1011M, SS Grade 36 [250] Type 1 or Type 2 or A1018/A1018M, SS Grade 36 [250]
Cold-formed tubing	A500, Grade B
Hot-formed tubing	A501
Anchor bolts	F1554, Grade 36

Threaded Metric Fasteners (Metric) (Withdrawn 2012)⁴
 F1554 Specification for Anchor Bolts, Steel, 36, 55, and 105-ksi Yield Strength

3. Appurtenant Materials

3.1 When components of a steel structure are identified with this ASTM designation but the product form is not listed in the scope of this specification, the material shall conform to one of the standards listed in Table 1 unless otherwise specified by the purchaser.

4. General Requirements for Delivery

4.1 Structural products furnished under this specification shall conform to the requirements of the current edition of Specification A6/A6M, for the specific structural product ordered, unless a conflict exists in which case this specification shall prevail.

4.2 Coils are excluded from qualification to this specification until they are processed into a finished structural product. Structural products produced from coil means structural products that have been cut to individual lengths from a coil. The processor directly controls, or is responsible for, the operations involved in the processing of a coil into a finished structural product. Such operations include decoiling, leveling or straightening, hot-forming or cold-forming (if applicable), cutting to length, testing, inspection, conditioning, heat treatment (if applicable), packaging, marking, loading for shipment, and certification.

NOTE 1—For structural products produced from coil and furnished without heat treatment or with stress relieving only, two test results are to be reported for each qualifying coil. Additional requirements regarding structural products produced from coil are described in Specification A6/A6M.

⁴The last approved version of this historical standard is referenced on www.astm.org.

5. Bearing Plates

5.1 Unless otherwise specified, plates used as bearing plates for bridges shall be subjected to mechanical tests and shall conform to the tensile requirements of Section 8.

5.2 Unless otherwise specified, mechanical tests shall not be required for plates over 1½ in. [40 mm] in thickness used as bearing plates in structures other than bridges, subject to the requirement that they shall contain 0.20 to 0.33 % carbon by heat analysis, that the chemical composition shall conform to the requirements of Table 3 in phosphorus and sulfur content, and that a sufficient discard shall be made to secure sound plates.

6. Materials and Manufacture

6.1 The steel shall be killed

7. Chemical Composition

7.1 The heat analysis shall conform to the requirements prescribed in Table 3, except as specified in 5.2.

7.2 The steel shall conform on product analysis to the requirements prescribed in Table 3, subject to the product analysis tolerances in Specification A6/A6M.

8. Tension Test

8.1 The material as represented by the test specimen, except as specified in 5.2 and 8.2, shall conform to the requirements as to the tensile properties prescribed in Table 2.

8.2 Shapes less than 1 in.² [645 mm²] in cross section and bars, other than flats, less than ½ in. [12.5 mm] in thickness or diameter need not be subjected to tension tests by the manufacturer, provided that the chemical composition used is appropriate for obtaining the tensile properties in Table 2.

9. Keywords

9.1 bars; bolted construction; bridges; buildings; carbon; plates; riveted construction; shapes; steel; structural steel; welded construction

TABLE 2 Tensile Requirements⁴

Plates, Shapes, ^a and Bars:	
Tensile strength, ksi [MPa]	58–80 [400–550]
Yield point, min, ksi [MPa]	36 [250] ^c
Plates and Bars: ^{d,e}	
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %	20
Elongation in 2 in. [50 mm], min, %	23
Shapes:	
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %	20
Elongation in 2 in. [50 mm], min, %	21 ^f

⁴ See the Orientation subsection in the Tension Tests section of Specification A6/A6M.

^a For wide flange shapes with flange thickness over 3 in. [75 mm], the 80 ksi [550 MPa] maximum tensile strength does not apply and a minimum elongation in 2 in. [50 mm] of 19 % applies.

^c Yield point 32 ksi [220 MPa] for plates over 8 in. [200 mm] in thickness.

^d Elongation not required to be determined for floor plate.

^e For plates wider than 24 in. [600 mm], the elongation requirement is reduced two percentage points. See the Elongation Requirement Adjustments subsection under the Tension Tests section of Specification A6/A6M.


A36/A36M – 14
TABLE 3 Chemical Requirements

NOTE 1—Where “...” appears in this table, there is no requirement. The heat analysis for manganese shall be determined and reported as described in the heat analysis section of Specification **A6/A6M**.

Product	Shapes ^a	Plates > 15-in. [380 mm] Width ^a					Bars; Plates ≤ 15-in. [380 mm] Width ^a			
		To ¼ [20], incl	Over ¼ to 1½ [20 to 40], incl	Over 1½ to 2½ [40 to 65], incl	Over 2½ to 4 [65 to 100], incl	Over 4 [100]	To ¼ [20], incl	Over ¼ to 1½ [20 to 40], incl	Over 1½ to 4 [100], incl	Over 4 [100]
Thickness, in. [mm]	All									
Carbon, max, %	0.26	0.25	0.25	0.26	0.27	0.29	0.26	0.27	0.28	0.29
Manganese, %	0.80–1.20	0.80–1.20	0.85–1.20	0.85–1.20	...	0.60–0.90	0.60–0.90	0.60–0.90
Phosphorus, max, %	0.04	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.04	0.04	0.04	0.04
Sulfur, max, %	0.05	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.05	0.05	0.05	0.05
Silicon, %	0.40 max	0.40 max	0.40 max	0.15–0.40	0.15–0.40	0.15–0.40	0.40 max	0.40 max	0.40 max	0.40 max
Copper, min, % when cop per steel is specified	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

^a Manganese content of 0.85–1.35 % and silicon content of 0.15–0.40 % is required for shapes with flange thickness over 3 in. [75 mm].

^a For each reduction of 0.01 percentage point below the specified carbon maximum, an increase of 0.06 percentage point manganese above the specified maximum will be permitted, up to the maximum of 1.35 %.

SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

These requirements shall not apply unless specified in the order.

Standardized supplementary requirements for use at the option of the purchaser are listed in Specification **A6/A6M**. Those that are considered suitable for use with this specification are listed by title:

S5. Charpy V-Notch Impact Test.**S30. Charpy V-Notch Impact Test for Structural Shapes:
Alternate Core Location****S32. Single Heat Bundles**

S32.1 Bundles containing shapes or bars shall be from a single heat of steel.

SUMMARY OF CHANGES

Committee A01 has identified the location of selected changes to this standard since the last issue (**A36/A36M – 12**) that may impact the use of this standard. (Approved Dec. 1, 2014.)

(1) Revised Table 3 to modify phosphorus and sulfur limits for plate products greater than 15 in. [380 mm] in width.

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org). Permission rights to photocopy the standard may also be secured from the Copyright Clearance Center, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, Tel: (978) 646-2600; http://www.copyright.com/

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Wed Mar 11 10:51:44 EDT 2015 3

Downloaded/printed by

((UFMG) Universidade Federal de Minas Gerais) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

Anexo 05

Certificado de calidad de materiales

TBIS 河北钢铁股份有限公司唐山分公司
 HEBEI IRON & STEEL CO., L.TD. TANGSHAN BRANCH

质量证明书
 QUALITY CERTIFICATE

质量记录编号: TG/CX-Q-03-04(201)
 TAB OF QUALITY SYSTEM NO. 0080710030.000010
 总重量(t): 97.72
 车号: 冀B-J746Z
 证明书号: Z201401180136
 CERTIFICATE NO.

产品名称: 碳素结构钢热轧钢带
 PRODUCT: Hot-rolled carbon structural steel strips

唐山钢铁集团有限责任公司

唐山钢铁集团有限责任公司(佳源开平板厂代收)

合同编号: 0000073754
 CONTRACT NO.
 规格(mm): 9.0*1500
 DIMENSION
 标准: 2012/J64
 STANDARD
 订货单位: 唐山钢铁集团有限责任公司
 CUSTOMER
 收货单位: 唐山钢铁集团有限责任公司(佳源开平板厂代收)
 PURCHASER

板坯号 SLAB NO.	批次号 ROLLING NO.	牌号 GRADE	重量 WEIGHT (t)	化学成分 (%) CHEMICAL COMPOSITION											延伸强度 MPa R _{m2}		
				C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Ni	Cu	B	Als			
4300525C20	4117A11820	A36	24.62	0.20	0.06	0.22	0.023	0.008	0.0029	0.03	0.00	0.01	0.0013	0.017			
4300527B20	4117A11850	A36	24.64	0.19	0.06	0.22	0.021	0.007	0.0029	0.03	0.01	0.0016	0.020				
4300527B10	4117A11860	A36	23.75	0.19	0.06	0.22	0.021	0.007	0.0029	0.03	0.01	0.0016	0.020				
4300527A20	4117A11870	A36	24.71	0.19	0.06	0.22	0.021	0.007	0.0029	0.03	0.01	0.0016	0.020				
板坯号 SLAB NO.	批次号 ROLLING NO.	抗拉强度 T.S. (MPa) R _m	屈服强度 Y.S. (MPa) R _{eL}	伸长率 EL (%) A _{200mm}	弯曲 B.T.	冲击功 IMPACT TEST (J) (°C) 冲击试样尺寸 (mm): SIZE OF SAMPLE	平均值										
							单值	平均值									
4300525C20	4117A11820	478	355	20.0													
4300527B20	4117A11850	478	350	21.0													
4300527B10	4117A11860	478	350	21.0													
4300527A20	4117A11870	478	350	21.0													
注释 REMARKS	YS=YIELD STRENGTH T.S.=TENSILE STRENGTH EL=ELONGATION B.T.=BEND TEST																
	1. 无质量证明书无效。Effective with quality prove seal. 2. 兹证明本产品根据相应标准和规范进行制造和检验。 We certify that the products have been produced and inspected according to standard and agreement. 3. 尺寸、表面合格。Dimensions, tolerances on dimensions and surface appearance are in accordance with standard.																



交货状态: 热轧
 DELIVERY CONDITION: HOT ROLLING

生产日期: 2014-01-17 发货日期: 2014-01-18
 PRODUCTION DATE: 2014-01-17 DELIVERY DATE: 2014-01-18

ENTNECHONG
 唐山钢铁集团有限责任公司
 TANGSHAN IRON & STEEL CO., LTD.

地址: 中国河北省唐山市路北区滦河路9号
 ADD: No.9 Binhe Road, Lubei District Tangshan, Hebei, China.
 销售电话: +86 315-2702569 打印人: 唐山钢铁集团有限责任公司
 售后服务电话: +86 315-2703372
 TELEPHONE
 PRINTER

URL: www.tangsteel.com.cn

Anexo 06

Extracto Código ASME BPVC Secc. VIII 1 – 2017 – Ítem UG-93

ASME BPVC.VIII.1-2017

UG-92 – UG-93

UG-92 ACCESS FOR INSPECTOR

The Manufacturer of the vessel shall arrange for the Inspector to have free access to such parts of all plants as are concerned with the supply or manufacture of materials for the vessel, when so requested. The Inspector shall be permitted free access, at all times while work on the vessel is being performed, to all parts of the Manufacturer's shop that concern the construction of the vessel and to the site of field erected vessels during the period of assembly and testing of the vessel. The Manufacturer shall keep the Inspector informed of the progress of the work and shall notify him reasonably in advance when vessels will be ready for any required tests or inspections.

(17) UG-93 INSPECTION OF MATERIALS

(a) Except as otherwise provided in UG-4(b), UG-10, UG-11, or UG-15, requirements for acceptance of materials furnished by the material manufacturer or material supplier in complete compliance with a material specification of Section II shall be as follows.

(1) For plates,⁷ the vessel Manufacturer shall ensure all requirements of the material specification, and all special requirements of this Division, that are to be fulfilled by the materials manufacturer have been complied with. The Manufacturer shall accomplish this by obtaining certificates of compliance or Material Test Reports. The Inspector shall determine if these documents represent the material and meet the requirements of the material specification.

(-a) These documents shall include results of all required tests and examinations, evidence of compliance with the material specifications, and additional requirements, as applicable. When the specification permits certain specific requirements to be completed later, those incomplete items shall be noted on the material documentation. When these specific requirements have been completed by someone other than the material manufacturer, this completion shall be documented and attached to the material documentation.

(-b) The vessel Manufacturer shall receive a copy of the test report or reports as prepared by the material manufacturer, or by the material manufacturer and any subsequent processors responsible for the data, and shall maintain the reports as part of the construction records.

(2) For all other product forms

(-a) the material shall be accepted by the Manufacturer as complying with the material specification if the material specification provides for the marking of each piece with the specification designation, including the grade, type, and class, if applicable, and each piece is so marked, or

(-b) if a Material Test Report is supplied by a materials manufacturer, the materials manufacturer may transcribe data produced by other organizations, provided he accepts responsibility for the accuracy and authenticity of the data

(3) If the material specification does not provide for the marking of each piece as indicated in (2) above, the material shall be accepted as complying with the material specification, provided the following requirements are met:

(-a) Each bundle, lift, or shipping container is marked with the specification designation, including the grade, type, and class if applicable by the material manufacturer or supplier.

(-b) The handling and storage of the material by the vessel Manufacturer shall be documented in his Quality Control System such that the Inspector can determine that it is the material identified in (-a) above. Traceability to specific lot, order, or heat is not required. Traceability is required only to material specification and grade and type and class, if applicable.

(4) For pipe or tube where the length is not adequate for the complete marking in accordance with the material specification or not provided in accordance with (a)(3) above, the material shall be acceptable as complying with the material specification, provided the following are met:

(-a) a coded marking is applied to each piece of pipe or tube by the material manufacturer or material supplier; and

(-b) the coded marking applied by the material manufacturer or material supplier is traceable to the specification designation, including the grade, type, and class if applicable.

(b) Except as otherwise provided in UG-4(b), UG-10, UG-11, or UG-15, when some requirements of a material specification of Section II have been completed by other than the material manufacturer [see UG-84(d) and UG-85], then the vessel Manufacturer shall obtain supplementary material test reports or certificates of compliance and the Inspector shall examine these documents and shall determine that they represent the material and meet the requirements of the material specification.

(c) When requirements or provisions of this Division applicable to materials exceed or supplement the requirements of the material specification of Section II (see UG-24, UG-84, and UG-85), then the vessel Manufacturer shall obtain supplementary material test reports or certificates of compliance and the Inspector shall examine these documents and shall determine that they represent the material and meet the requirements or provisions of this Division.

(d) All materials to be used in constructing a pressure vessel shall be examined before fabrication for the purpose of detecting, as far as possible, imperfections which would affect the safety of the vessel.

(1) Particular attention should be given to cut edges and other parts of rolled plate which would disclose the existence of serious laminations, shearing cracks, and other imperfections.

(2) All materials that are to be tested in accordance with the requirements of UG-84 shall be inspected for surface cracks.

(3) When a pressure part is to be welded to a flat plate thicker than $\frac{1}{2}$ in. (13 mm) to form a corner joint under the provision of UW-13(e), the weld joint preparation in the flat plate shall be examined before welding as specified in (d)(4) below by either the magnetic particle or liquid penetrant methods. After welding, both the peripheral edge of the flat plate and any remaining exposed surface of the weld joint preparation shall be reexamined by the magnetic particle or liquid penetrant methods as specified in (d)(4) below. When the plate is nonferromagnetic, only the liquid penetrant method shall be used.

(4) For Figure UW-13.2 the weld joint preparation and the peripheral edges of flat plate forming a corner joint shall be examined as follows:

(-a) the weld edge preparation of typical weld joint preparations in the flat plate as shown in sketches (b), (c), (d), (e-2), (f), and (n);

(-b) the outside peripheral edge of the flat plate after welding as shown in sketches (a), (b), (c), and (d);

(-c) the outside peripheral edge of the flat plate after welding, as shown in sketches (e-1), (e-2), (f), and (g) if the distance from the edge of the completed weld to the peripheral edge of the flat plate is less than the thickness of the flat plate such as defined in UG-34(b);

(-d) the inside peripheral surface of the flat plate after welding as shown in sketches (m) and (n);

(-e) no examination is required on the flat plate as shown in sketches (h), (i), (j), (k), and (l).

(e) The Inspector shall assure himself that the thickness and other dimensions of material comply with the requirements of this Division.

(f) The Inspector shall satisfy himself that the inspection and marking requirements of UG-24 have been complied with for those castings assigned a casting quality factor exceeding 80%.

UG-94 MARKING ON MATERIALS

The Inspector shall inspect materials used in the construction to see that they bear the identification required by the applicable material specification, except as otherwise provided in UG-4(b), UG-10, UG-11, UG-15, or UG-93. Should the identifying marks be obliterated or the material be divided into two or more parts, the marks shall be properly transferred by the Manufacturer as provided in UG-77(a). See UG-85.

UG-95 EXAMINATION OF SURFACES DURING FABRICATION

As fabrication progresses, all materials used in the construction shall be examined for imperfections that have been uncovered during fabrication as well as to determine that the work has been done properly.

UG-96 DIMENSIONAL CHECK OF COMPONENT PARTS (17)

(a) The Manufacturer shall examine the pressure-retaining parts to make certain they conform to the prescribed shape and meet the design thickness after forming. The Manufacturer of the vessel shall furnish accurately formed templates as required by the Inspector for verification. See UG-80.

(b) Before attaching nozzles, manhole frames, nozzle reinforcement and other appurtenances to the inside or outside of the vessel they shall be examined to make certain they properly fit the vessel curvature. See UG-82.

(c) The Inspector shall satisfy himself that the above dimensional requirements have been met. This shall include making such dimensional measurements as he considers necessary.

UG-97 INSPECTION DURING FABRICATION

(a) When conditions permit entry into the vessel, as complete an examination as possible shall be made before final closure.

(b) The Inspector shall make an external inspection of the completed vessel at the time of the final hydrostatic test or pneumatic test.

(c) All welds, including the nozzle welds, of homogeneously lead-lined vessels shall be visually inspected on the inside prior to application of lining. A visual examination of the lining shall be made after completion to ensure that there are no imperfections which might impair the integrity of the lining and subject the vessel to corrosion effects.

UG-98 MAXIMUM ALLOWABLE WORKING PRESSURE

(a) The maximum allowable working pressure for a vessel is the maximum pressure permissible at the top of the vessel in its normal operating position at the designated coincident temperature specified for that pressure. It is the least of the values found for maximum allowable working pressure for any of the essential parts of the vessel by the principles given in (b) below, and adjusted for any difference in static head that may exist between the part considered and the top of the vessel. (See 3-2.)

(b) The maximum allowable working pressure for a vessel part is the maximum internal or external pressure, including the static head thereon, as determined by the rules and equations in this Division, together with the effect of any combination of loadings listed in UG-22 that is likely to occur, for the designated coincident temperature, excluding any metal thickness specified as corrosion allowance. See UG-25.

(c) Maximum allowable working pressure may be determined for more than one designated operating temperature, using for each temperature the applicable allowable stress value.

TESIS**CONTROL DE CALIDAD Y SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA
FABRICACION DE TANQUE VERTICAL SOTERRADO PARA
ALMACENAMIENTO DE GLP - 2018****JURADO DE TESIS**

Dr. Ruiz Sánchez, Berardo Beder
CIP. 26627
PRESIDENTE

M(o). Ipanaque Roña, Juan Manuel
CIP. 66303
SECRETARIO

M(o). Abarca Rodríguez, Joaquín José
CIP. 108833
VOCAL

Dr. SALCEDO MEZA, Máximo Tomas
CIP. 15140
ASESOR



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA y-METALÚRGICA

COMISION DE GRADOS Y TITULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO METALÚRGICO

En Huacho, el día **jueves (27) de febrero de 2020**, siendo las **4:00 pm.**, en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Materiales, los miembros del Jurado Evaluador integrado por:


Presidente	: Dr. Ruiz Sánchez, Berardo Beder	DNI N° 31602007
Secretario	: M(o). Ipanaqué Roña, Juan Manuel	DNI N° 32952515
Vocal	: M(o). Abarca Rodríguez, Joaquín José	DNI N° 15740291
Asesor	: Dr. Salcedo Meza, Máximo Tomas	DNI N° 15602588

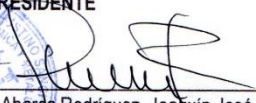
El (a) postulante al Título Profesional de **Ingeniero Metalúrgico: TOLENTINO PEÑA, FIORELA DEL PILAR** Identificado(a) con D.N.I N° **70785760**; procedió a la Sustentación de la Tesis "**CONTROL DE CALIDAD Y SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DE TANQUE VERTICAL SOTERRADO PARA ALMACENAMIENTO DE GLP - 2018**", autorizado mediante Resolución de Decanato N° **0130-2020-D-FIQyM** de fecha **24 de febrero del 2020** de conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados Académicos de Bachiller y Títulos Profesionales vigentes, si absolvió las interrogantes que le formularon los Señores Miembros del Jurado.

Concluida la Sustentación de la Tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando el candidato Aprobado por unanimidad Con la nota:

CALIFICACIÓN		EQUIVALENCIA	CONDICIÓN
NUMERO	LETRAS		
18	Ochocho	Excelente	Aprobado

Siendo las 5:00 p.m. del 27 de Febrero del dos mil **veinte**, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando el Jurado Evaluador las Actas de Sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **INGENIERO METALÚRGICO**, correspondiente al tomo del Libro de Acta N° **44**.


 Dr. Ruiz Sánchez, Berardo Beder
PRÉSIDENTE


 M(o). Abarca Rodríguez, Joaquín José
VOCAL


 M(o). Ipanaqué Roña, Juan Manuel
SECRETARIO


 Dr. Salcedo Meza, Máximo Tomas
ASESOR