



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA
E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS
DE AUTOMATIZACIÓN

Tema:

“SISTEMA AUTÓNOMO DE MEDICIÓN Y CONTROL DE PRUEBAS DE ENSAYO AXIAL, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE TUBERÍA PVC EN LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”

Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

AUTOR: José Luis Aguaiza Serrano

TUTOR: Ing. Luis Alfredo Pomaquero Moreno

Ambato - Ecuador

Marzo-2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“SISTEMA AUTÓNOMO DE MEDICIÓN Y CONTROL DE PRUEBAS DE ENSAYO AXIAL, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE TUBERÍA PVC EN LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”**, del señor José Luis Aguaiza Serrano, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo IV, del Reglamento de Graduación para obtener el título terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato marzo 11, 2013

EL TUTOR

Ing. Luis Alfredo Pomaquero Moreno

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: **“SISTEMA AUTÓNOMO DE MEDICIÓN Y CONTROL DE PRUEBAS DE ENSAYO AXIAL, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE TUBERÍA PVC EN LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”**, Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato marzo 11, 2013

José Luis Aguaiza Serrano
CC: 1804471934

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Patricio Encalada miembro suplente, Ing. Edwin Morales y Ing. Danilo Trujillo miembros principales, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado **“SISTEMA AUTÓNOMO DE MEDICIÓN Y CONTROL DE PRUEBAS DE ENSAYO AXIAL, PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE TUBERÍA PVC EN LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A.”**, presentado por el señor José Luis Aguaiza Serrano de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Edwin Morales
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Danilo Trujillo
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Patricio Encalada
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

En especial a mis padres y familia que día a día confiaron en mí apoyándome en el transcurso de este camino, más allá de lo imaginable.

A la persona que estuvo a mi lado durante este tiempo, apoyándome en espíritu y convirtiéndose en un verdadero motivo para seguir adelante, quien con su guía supo inspirar las mejores virtudes de trabajo y convicción, que evocaron en mi interior un sentimiento de gloria.

José Luis Aguaiza Serrano

AGRADECIMIENTO:

A mis profesores que infundieron en mí no solo el conocimiento de una carrera, si no el deseo de sabiduría y curiosidad hacia lo desconocido, para crecer no solo como profesional, también como una persona de objetivos claros y valores firmes.

A mi familia que vivió conmigo toda esta experiencia, la más profunda gratitud por toda la fe puesta en mi lucha y deseos de superación, por creer en el espíritu de un joven que poco a poco creció con sabiduría y madurez gracias a su esfuerzo.

A mi amiga, mi compañera, mi guía, la niña que creyó primero en mí, en todo lo que podía alcanzar, que entendió mis defectos y virtudes, acompañándome hasta el ultima día de este sendero, infundiéndome sus profundos deseos de paz, tranquilidad y gloria.

José Luis Aguaiza Serrano

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Tema:	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis crítico	4
1.2.3 Prognosis	5
1.2.4 Formulación del problema	5
1.2.5 Preguntas directrices	6
1.2.6 Líneas de investigación y sub investigación	6
1.2.7 Delimitación	6
1.3 Justificación	7
1.4 Objetivos	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes investigativos	9
2.2 Fundamentación legal	11
2.3 Categorías fundamentales	12
2.3.1 Automatización industrial	15

2.3.2	Sistemas de control.....	16
2.3.3	HMI (Interfaz Hombre-Máquina).....	17
2.3.4	Sistema de medición y control.....	18
2.3.5	Administración de la producción.....	19
2.3.6	Sistemas de manufactura	21
2.3.7	Control de la calidad	23
2.3.8	Optimización de procesos de producción de tubería	24
2.4	Hipótesis.....	25
2.5	Señalamiento de variables	25
2.5.1	Variable independiente.....	25
2.5.2	Variable dependiente	25
CAPÍTULO III		26
METODOLOGÍA		26
3.1	Enfoque	26
3.2	Modalidad de la investigación	26
3.2.1	Investigación bibliográfica – documental.....	26
3.2.2	De campo	27
3.3	Niveles de investigación	27
3.3.1	Exploratorio	27
3.3.2	Descriptivo.....	27
3.3.3	Asociación de variables	27
3.3.4	Explicativo	28
3.3.5	Participativo.....	28
3.4	Población y muestra	29
3.4.1	Población	29
3.4.2	Muestra.....	29
3.4.3	Técnicas de instrumentos de investigación.....	29
3.5	Operacionalización de variables	31
3.5.1	Variable independiente: Sistema de medición y control	31
3.5.2	Variable dependiente: Optimización de procesos de producción de tubería.....	32
3.6	Plan de recolección de información.....	33
3.7	Procesamiento y análisis de la información.....	34
3.7.1	Plan que se empleará para procesar la información recogida.....	34
3.7.2	Plan de análisis e interpretación de resultados.....	34

CAPÍTULO IV	35
ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	35
4.1 Análisis de los resultados.....	35
4.2 Interpretación de los resultados	35
4.3 Verificación de Hipótesis	48
CAPÍTULO V	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1 Conclusiones	51
5.2 Recomendaciones.....	53
CAPÍTULO VI	54
PROPUESTA	54
6.1 Datos Informativos	54
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	55
6.3 Justificación.....	56
6.4 Objetivos	56
6.5 Análisis de Factibilidad	57
6.6 Fundamentación.....	58
Control	75
6.7 Administración	97
6.8 Previsión de la evaluación	98
BIBLIOGRAFÍA	99
LÍNKOGRAFIA	100
GLOSARIO	101
ANEXO I Manual de calibración	102
ANEXO II Manual de ensayos	110
ANEXO III Normativa INEN	118
ANEXO IV Ensayos realizados	128

Índice de Gráficos

GRÁFICO #1	Árbol de problemas.....	3
GRÁFICO #2	Categorías fundamentales.....	12
GRÁFICO #3	Variable Independiente.....	13
GRÁFICO #4	Variable Dependiente.....	14
GRÁFICO #5	Optimización de entradas.....	36
GRÁFICO #6	Sistema de medición y control dinámico.....	37
GRÁFICO #7	Características de los productos.....	38
GRÁFICO #8	Control de calidad.....	39
GRÁFICO #9	Productos defectuosos.....	40
GRÁFICO #10	Desechos producidos.....	41
GRÁFICO #11	Justificación de ventas.....	42
GRÁFICO #12	Producto homogéneo.....	43
GRÁFICO #13	Características de los lotes.....	44
GRÁFICO #14	Curva de tensión.....	61
GRÁFICO #15	Curva carga vs deformación para plásticos.....	62
GRÁFICO #16	Variables de una probeta.....	62
GRÁFICO #17	Probeta de tubería plástica.....	66
GRÁFICO #18	Características del diagrama esfuerzo-deformación.....	68
GRÁFICO #19	Marcación de probeta.....	70
GRÁFICO #20	Colocación de Probeta.....	71
GRÁFICO #21	Falla de una probeta.....	72
GRÁFICO #22	Celdas de carga.....	73
GRÁFICO #23	Servomotor.....	74
GRÁFICO #24	Encoders.....	76
GRÁFICO #25	Funcionamiento de un encoder.....	77
GRÁFICO #26	Encoder absoluto.....	78
GRÁFICO #27	Aplicación HMI.....	79

GRÁFICO #28 Dispositivos de comunicación.....	80
GRÁFICO #29 Representación de un sistema HMI.....	83
GRÁFICO #30 Comparación de sistemas de medición y control.....	84
GRÁFICO #31 Tarjetas de adquisición de datos.....	85
GRÁFICO #32 Características de las tarjetas de adquisición de datos.....	87
GRÁFICO #33 Sistema de control de movimiento.....	88
GRÁFICO #34 Sistema PID.....	89
GRÁFICO #35 Panel Frontal.....	89
GRÁFICO #36 Panel de calibración.....	90
GRÁFICO #37 Certificación de calidad.....	92
GRÁFICO #38 Sello de calidad INEN.....	92
GRÁFICO #39 Implementación del nuevo sistema.....	93

Índice de Tablas

TABLA #1 Distribución de la población.....	29
TABLA #2 Técnicas de investigación.....	29
TABLA #3 Población que interviene en la investigación.....	30
TABLA #4 Sistema de medición y control.....	31
TABLA #5 Optimización de procesos de producción de tubería.....	32
TABLA #6 Plan de recolección de información.....	33
TABLA #7 Optimización de entradas.....	35
TABLA #8 Sistema de medición y control dinámico.....	37
TABLA #9 Características de los productos.....	38
TABLA #10 Control de calidad.....	39
TABLA #11 Productos defectuosos.....	40
TABLA #12 Desechos producidos.....	41
TABLA #13 Justificación de ventas.....	42
TABLA #14 Producto homogéneo.....	43

TABLA #15 Características de los lotes.....	44
TABLA #16 Características de los elementos constitutivos.....	64
TABLA #17 Presupuesto.....	94
TABLA #18 Previsión de evaluación.....	98

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente proyecto de tesis se realiza el diseño e implementación de un “Sistema autónomo de medición y control de pruebas de ensayo axial en la empresa de tuberías Holviplas S. A” de esta ciudad de Ambato, que se ha propuesto como uno de sus principales propósitos mejorar la efectividad de sus procesos de control de calidad y de producción de tubería PVC, en base a la aplicación de nuevas tecnologías permitiéndoles ser una institución de primer nivel, respaldada con una certificación de calidad INEN en sus productos.

El desarrollo del proyecto demuestra que los avances tecnológicos para las comunicaciones tienen una incidencia directa en esta empresa, dejando atrás los métodos caducos y manuales, dando paso a nuevas tecnologías para el control de la calidad dentro de los márgenes establecidos en las normas que rigen sus productos.

Este trabajo de investigación se encuentra dividido por capítulos los mismos que constan de: descripciones generales, conceptos específicos y gráficos, los cuales facilitan la comprensión del contenido del proyecto.

Capítulo I

Se analiza el problema del proyecto, se desarrolla un análisis crítico de los inconvenientes que existen en el control de los productos de la fábrica Holviplas de esta ciudad de Ambato, se justifica el problema y se deducen objetivos para la elaboración de la investigación e implementación del sistema autónomo de medición y control de pruebas de ensayo axial.

Capítulo II

Se encamina en los objetivos de la fundamentación legal de la fábrica Holviplas S. A, para obtener una idea clara de las metas a cumplirse con el desarrollo del proyecto. Tomando como punto de origen los antecedentes investigativos, para la formulación de la hipótesis y el señalamiento de las variables pertinentes.

Capítulo III

Se detalla el tipo de investigación que se va a realizar en función del enfoque y las herramientas metodológicas empleadas para la recolección de información, teniendo siempre presente la población y el personal relacionado directamente con este proceso.

Capítulo IV

Se realiza un análisis de resultados utilizando una encuesta personal no estructurada, e interpretación de los resultados obtenidos.

Capítulo V

Se presenta las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada para el desarrollado de este proyecto.

Capítulo VI

Se plantea la propuesta como solución del problema de investigación, la misma que se desarrollara en el capítulo, analizando su factibilidad de aplicación, para posteriormente ser desarrollada e implementada dando origen al “Sistema autónomo de medición y control de pruebas de ensayo axial”, y sus aplicaciones en el control de calidad de los productos; así como la optimización de los procesos de producción. Finalmente se expone las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del proyecto.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente proyecto se realizó observando las necesidades de la empresa HOLVIPLAS S. A, para el control de calidad de tubería PVC; y la ausencia de información detallada de la plasticidad de sus productos, que sirva como guía para la optimización de sus procesos de producción.

El diseño del sistema de medición y control está enfocado en el seguimiento dinámico de los ensayos axiales, para determinar la deformación alcanzada en cada probeta a determinada carga, la información obtenida será organizada en un reporte final, para su posterior análisis.

Los resultados de carga, deformación y elongación obtenidos del análisis de cada ensayo permitirán al departamento de producción tener una visión más clara de la calidad en los productos, para realizar las respectivas correcciones de sus falencias en caso de ser necesario o la optimización de recursos para su producción según las características que los clientes soliciten.

El sistema está acreditado con una certificación de calidad INEN categoría dos, como respaldo de la veracidad de los resultados obtenidos en las pruebas de medición, bajo parámetros de precisión exactitud y repetitividad, que habilitan el uso legal de los reportes generados, y la calidad de los productos según normativa 1744,1864 y 505.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema:

“Sistema autónomo de medición y control de pruebas de ensayo axial, para la optimización de procesos de producción de tubería PVC en la empresa Holviplas S.A.”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

El nuevo milenio marcó el inicio de una producción con tamaños de lote de una pieza como algo rutinario en la industria. Hasta los productos más complejos como automóviles o computadoras, ahora se pueden construir según las especificaciones individuales de los clientes dentro del proceso de producción automatizado. Estas líneas altamente flexibles también hacen posible el lanzamiento más rápido de nuevos productos al mercado para estar siempre un paso delante de la competencia: un factor vital en los mercados sujetos a una guerra de precios cada vez más ardua.

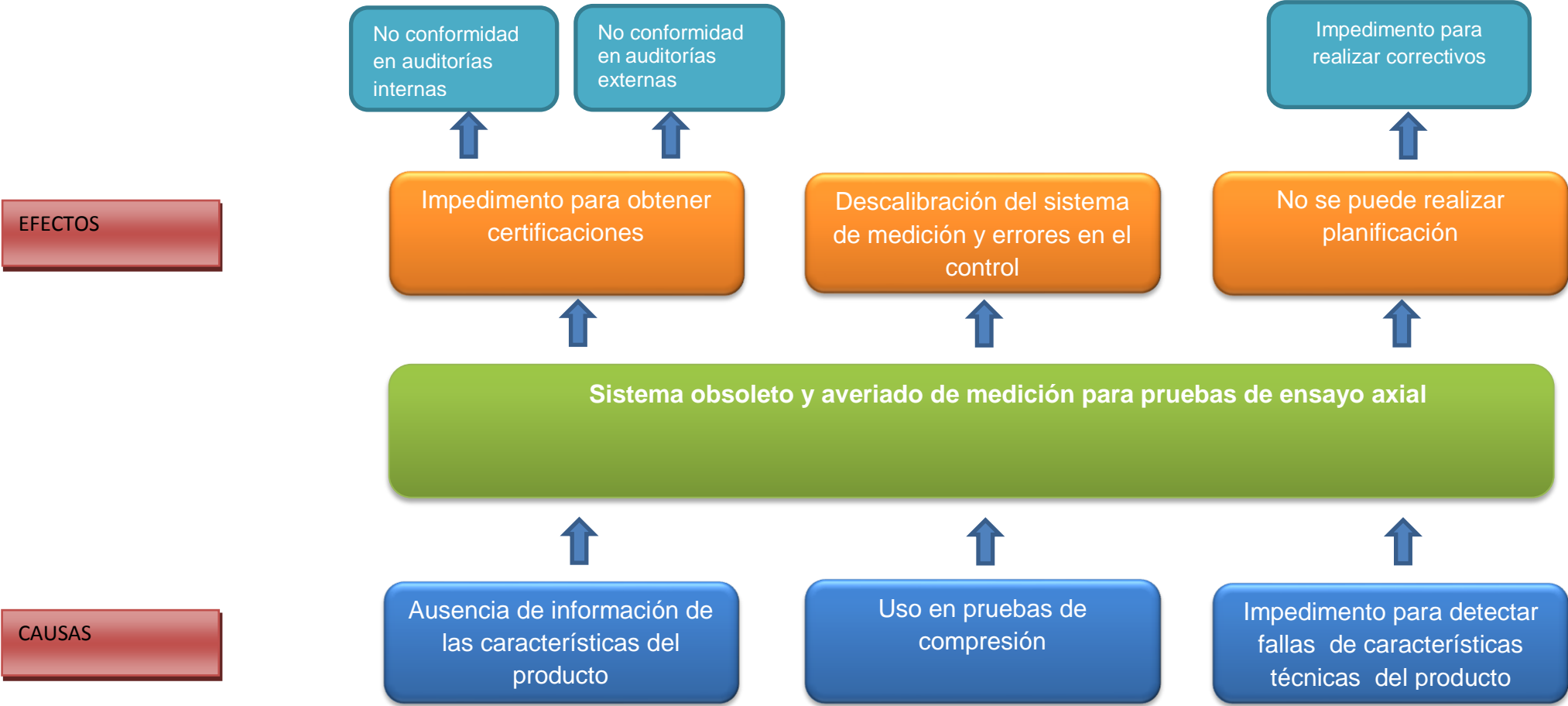
La producción en un mundo globalizado significa la coordinación de sitios de producción a escala tanto internacional como intercontinental. Para reducir el tiempo que transcurre desde la concepción hasta la venta de un producto (time-to-market), los fabricantes pueden instalar y probar las nuevas líneas en maquetas virtuales antes de llevar a cabo la puesta en servicio. A la vez, las demandas de los consumidores, las normas gubernamentales para seguridad y la calidad de productos industriales aumentan a paso continuo; la transparencia es más importante que nunca por la responsabilidad de la industria hacia sus clientes.

En el Ecuador la fabricación de tubos plásticos ha sido beneficiada por los sistemas autónomos a base de controles automáticos y diversos protocolos de comunicación, los cuales son muy empleados para la optimización de procesos y el control de los mismos que interviene en una empresa de esta clase.

HOLVIPLAS S.A. es la empresa más representativa de Tungurahua en la fabricación de tubería PVC, garantizando sus productos por un estricto control de calidad en la obtención de una certificación INEN. Una de estas pruebas es el ensayo de deformación de material que consiste en medir el nivel de deformación producida a una velocidad constante, la cual hoy en día se realiza mediante contratistas externos de la capital, con altos costos y en un promedio de seis semanas para la entrega de resultados. Cuando la información es requerida de forma inmediata por cada lote de producción.

Esto se debe a que la única máquina de ensayo axial de la empresa se encuentra actualmente averiada en todas sus funciones; además la normativa INEN 1744-505-1864 exige una representación específica de resultados bajo parámetros establecidos, que no pueden ser cumplidos por la condición actual de la máquina, y por ende no se pueden emplear los resultados obtenidos para el control de calidad en la producción de tubería PVC.

GRÁFICO #1 Árbol de problemas



1.2.2 Análisis crítico

La empresa **HOLVIPLAS S.A.** posee un sistema obsoleto de medición y control de sus productos lo que ocasiona mala calidad en la producción de tubería PVC; y esto se debe a la despreocupación de sus autoridades para la renovación del equipo empleado para estas pruebas, y la importancia de la ausencia de información de carga, deformación y elongación en la corrección de errores de producción. Estos datos también son empleados para la determinación de las características mínimas de calidad, que deben cumplir sus productos según normativa INEN 1864 y 505. .

La principal causa para la baja calidad de los productos, es la ausencia de medición y control del sistema empleado anteriormente para las pruebas de deformación, que se encuentra actualmente obsoleto.

La ausencia de un estudio serio para la adquisición de este sistema, ha influido en la pérdida de la inversión efectuada para su compra, disminuyendo el tiempo óptimo de trabajo de medición y registro. El ambiente es otro factor dañino para su uso, al producir un mayor esfuerzo para el sistema mencionado que sumado con periodos de mantenimiento muy largos dan como resultado una menor vida útil. Todos estos factores finalmente ocasionan serias falencias en la obtención de información de las características técnicas de los productos y el posterior control de producción.

Los inconvenientes de producción surgen por el mayor tiempo de calibración en la maquinaria, debido a la ausencia de datos guía para el ajuste de los parámetros necesarios en cada proceso, desembocando en la acumulación progresiva y acumulativa de trabajo para los empleados e imposibilitando el cumplimiento de producción para las fechas previstas, este retraso en los pedidos agrava más la aceptación del producto en el campo comercial.

1.2.3 Prognosis

La implementación del sistema de medición y control de la empresa **HOLVIPLAS S.A.** es de suma importancia por la ausencia de información de carga, deformación y elongación en sus productos que respalden su calidad y guíen la posterior producción de los mismos, imposibilitando su competencia a nivel local, y menos en lo referente a lo internacional, al no contar con una certificación de respaldo de calidad INEN o cualquier otra.

El sistema de medición y control es el único de la empresa, por lo tanto la única fuente de información de plasticidad para pruebas axiales. Sin estos datos existe desconocimiento de la calidad en los productos entregados, aún si estos presentaran fallas de producción, influyendo en la pérdida de clientes, bajas utilidades y un mayor consumo de materia prima, degenerando en costos de producción más elevados para la empresa.

Es importante acotar, todos los problemas legales y de confianza ocasionados por un producto de mala calidad a los ojos de los clientes, quienes se inclinarían por otros proveedores, al verse insatisfechas sus expectativas; y finalmente significaría el cierre de la empresa al no tener compradores.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo incide el sistema de medición y control autónomo de ensayo axial en los procesos productivos de la empresa **HOLVIPLAS S.A.**?

1.2.5 Preguntas directrices

¿Las condiciones iniciales del sistema de ensayo axial podrán satisfacer las exigencias de la información requerida?

¿Fue adecuado haber usado el sistema de ensayo axial para pruebas de compresión?

¿Qué estudio previo se realizó para la adquisición del sistema de ensayo axial en función de las necesidades de la empresa?

¿Qué características requiere el nuevo sistema de medición y control, para optimizar la producción?

1.2.6 Líneas de investigación y sub investigación

Línea de investigación: Automatización

Sub línea de investigación: Sistemas de control automatizados e instrumentación virtual para procesos industriales de baja y alta potencia

1.2.7 Delimitación

Campo: Mantenimiento Industrial

Área: Automatización y Control

Aspecto: Sistema de Medición para pruebas de ensayo axial

Delimitación Espacial: El presente proyecto se elaborara en la Empresa HOLVIPLAS S.A. – Ambato ubicada en el km 11 1/2 vía a Baños.

Delimitación Temporal: El periodo de elaboración está delimitado entre Septiembre del 2012 a Febrero del 2013

1.3 Justificación

El desarrollo del presente proyecto es de mucho interés porque se considera la implementación del sistema de medición y control para la optimización de los procesos de producción como un punto fundamental en el desempeño de esta industria, la información obtenida en cada ensayo proporciona uno de los principales indicadores de su producción. Es así como el control de características técnicas (Carga-Deformación) viene a formar parte esencial en la fabricación de tubos de la empresa HOLVIPLAS S.A.

Justificando el desarrollo y posterior implementación del presente proyecto, para una adecuada presentación y análisis de la información buscada. Ponderando el seguimiento dinámico de los resultados generados en el ensayo y el almacenamiento de los mismos, como un punto de referencia para la mejora continua de producción, y la posibilidad de realizar la posterior trazabilidad para productos de interés; además de una consecuente certificación que respalde y garantice la calidad de los productos, dando confianza y seguridad al cliente.

La implementación de este proyecto se encuentra respaldada por el departamento de mantenimiento y financiero de la empresa, debido a los beneficios que este presenta entre los que podemos resaltar: el mejoramiento de la Calidad final del producto, menores tiempos de producción, menor consumo de recursos, mayor seguridad de producción, menores costos de mantenimiento, mayores utilidades para la empresa. Mejorando así la producción existente de tubos y beneficiando a la empresa, y al consumidor.

1.4 Objetivos

Objetivo general

Analizar la incidencia del sistema de medición y control de la máquina de ensayo axial en los procesos productivos de la empresa HOLVIPLAS S.A.

Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones actuales del sistema de medición y control de la máquina de ensayo axial.
- Analizar los procesos productivos, para poder realizar los correctivos correspondientes en función de estos resultados.
- Diseñar e implementar el sistema de medición y control más adecuado, para la representación e interpretación de resultados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Revisando los archivos de tesis de la Escuela Superior Politécnica Nacional, se encontró:

Tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DE UNA MÁQUINA AXIAL- TORSIONAL DE ENSAYO DE MATERIALES”.

Autores: Araguillin López Ricardo David

Mejía Cholo Cesara Andrés

Objetivos:

Reactivar el sistema hidráulico y de la fuente de poder hidráulica (HPS) que provee la fuerza necesaria al sistema axial-torsional para realizar las pruebas a los materiales.

Diseñar e implementar un sistema de control automático que sea el encargado del funcionamiento adecuado y del monitoreo del sistema axial-torsional.

Utilizar una tarjeta de adquisición de datos (ADQ) para obtener resultados durante la realización de los diversos ensayos.

Conclusión:

El sistema de control y adquisición de datos diseñado para el sistema axial-torsional (MTS) del Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones (LAEV), se realizó considerando la capacidad mecánica del equipo MTS y la disponibilidad económica del LAEV, obteniendo como resultado una operación adecuada y segura de todo su conjunto, una Interfaz Humano Máquina fácil de manejar, confiabilidad en los datos adquiridos y consistencia de los resultados.

Para proteger al transformador de la Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM) y a los equipos que se conectan a dicho transformador, resultó una opción satisfactoria el implementar un arranque Y- Δ para el motor trifásico de la fuente de poder hidráulica (HPS), con lo que se logró disminuir la corriente pico en el arranque y se evita sobrecargar al transformador.

Revisado la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial (FISEI), y de otras instituciones universitarias y politécnicas del país, se encontró que la tesis con el título "DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DE UNA MÁQUINA AXIAL- TORSIONAL DE ENSAYO DE MATERIALES", es la única que guarda parentesco con el presente proyecto de investigación.

De lo que se concluye que los proyectos de automatización industrial actualmente, son de mucho interés para las empresas por el aporte investigativo que estos presentan y el gran beneficio en el plano económico y productivo de las mismas.

2.2 Fundamentación legal

Misión

“Elaborar productos de PVC, polietileno, y polipropileno, para proveer una solución con calidad y precisión absoluta a nuestros clientes, contribuyendo al desarrollo de todos los sectores sociales del país, generando sistemas de trabajo que proporcionen a los accionistas y empleados seguridad y permanencia en el mercado y resultados acordes a sus expectativas.”

Visión

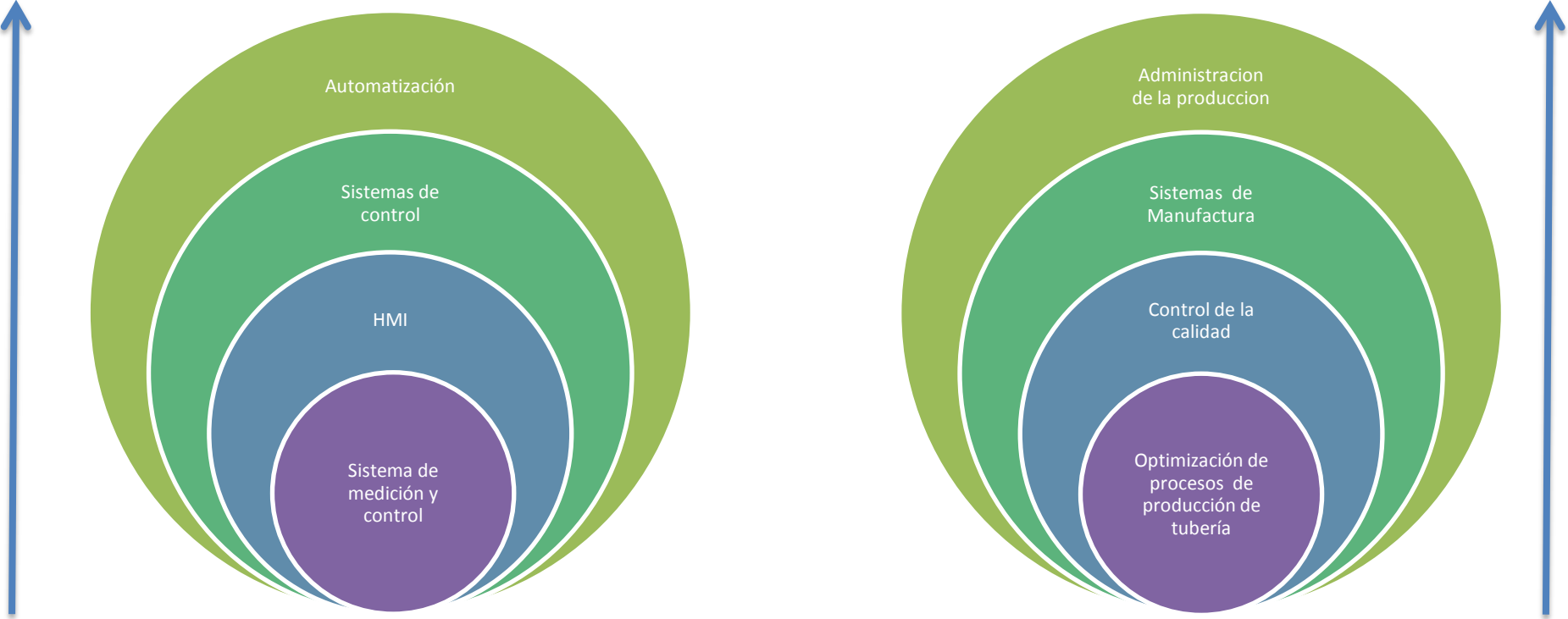
“Ser una organización industrial que incorpore nuevos productos y servicios con valor agregado tecnológico, que garanticen el desarrollo social del país, evitando causar daño y/o desequilibrios en los ecosistemas y en la naturaleza.”

2.3 Categorías fundamentales

GRÁFICO #2 Categorías fundamentales

Supra ordenación

Infra ordenación



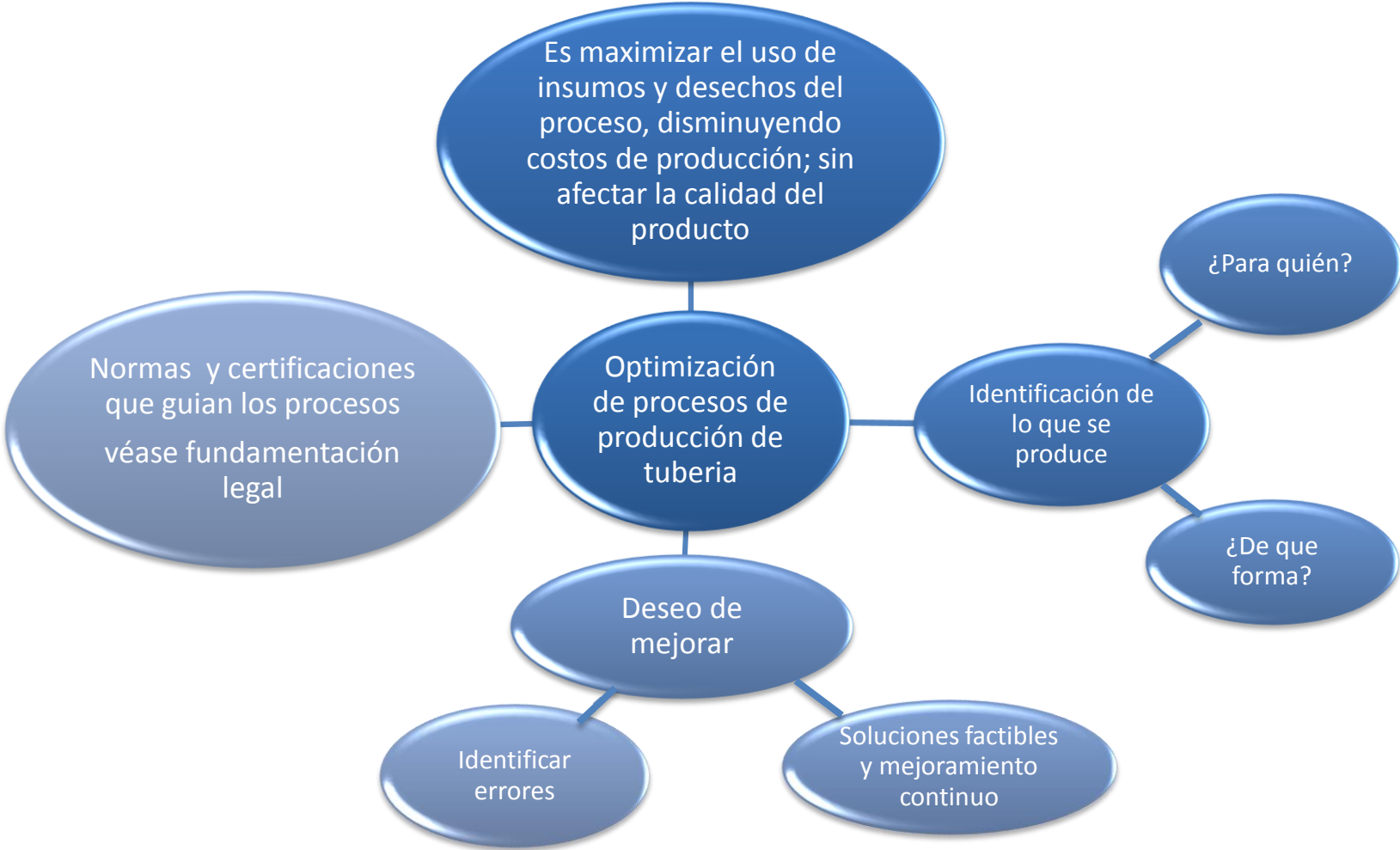
Sistema de medición y control

Optimización de procesos de producción de tubería

Constelación de Ideas



Constelación de Idea



2.3.1 Automatización industrial

“Automatización Industrial es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos”

Fuente: Miguel Jiménez (2011). Automatización Industrial. Disponible en URL: www.monografias.com/trabajos6/auti/auti.shtml [consulta 5 de Septiembre 2012].

La tecnología ha ido evolucionando y cambiando a través del tiempo es así que desde el aparecimiento de la primera computadora, esta se ha adaptado a la cotidianidad de solucionar diferentes problemas presentes en la vida del ser humano. De esta forma se logra introducir en los procesos de fabricación de diferentes productos, que debido a la dificultad propia de su elaboración ha necesitado de un complemento que encontró su mejor recurso en la: **“Automatización industrial”**.

Que se la puede interpretar como la asociación de diferentes componentes y elementos mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos, digitales, etc. Asociados en tal disposición que permitan cumplir una actividad deseada y planeada. La relación entre el conjunto de actividades planeadas por medio de estas herramientas tecnológicas y la acción deseada, ha permitido que la introducción de elementos autónomos se haya desarrollado con mayor fuerza a través del tiempo, para satisfacer una necesidad o problema específico, en el que el ser humano no pueda interceder de manera concreta-constante, o en la que simplemente se busque optimizar resultados. El alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del ser humano.

2.3.2 Sistemas de control

“Los sistemas de control automático son fundamentales para el manejo de los procesos de producción de las plantas industriales. Está comprobado que el aumento de la productividad está muy relacionado a la automatización de los procesos en la medida que se haga un uso eficiente de los equipos y sistemas asociados.”

Fuente: Instrumentación y Control Industrial (2011). Programa de Especialización. Disponible en URL: <http://www.tecsup.edu.pe/especializacion/instrumentacion/index.php> [consulta 8 de Septiembre 2012]

Los sistemas de control están directamente relacionados con la productividad de las industrias y esto se debe en gran medida a la variedad de herramientas que se presentan en estas organizaciones.

Estas herramientas se las puede clasificar de dos formas generales técnicas y gerenciales. Haciendo referencia de herramientas técnicas a los distintos dispositivos y elementos que intervienen en la producción de un producto o en el proceso de una actividad dentro de una organización; y, gerenciales aquellas que en base a un análisis de variables permiten realizar una planeación acertada de las actividades, requerimientos y distintos factores que intervengan en una empresa.

Los sistemas de control han ido evolucionando a través del tiempo y en función de las necesidades y variantes que se involucran en su implantación. No se limita a organizaciones de ningún tipo ni función, presenta una gran versatilidad de aplicaciones que minimicen o desaparezcan un problema relacionado con una actividad específica. En la actualidad la tecnología ha presentado nuevas variantes y soluciones a los problemas planteados en años atrás, con la característica principal de que el control en función de diversos sistemas no parece tener límites, por la cantidad de conocimientos que se adquieren cada día y que se adaptan para formar parte de este concepto.

2.3.3 HMI (Interfaz Hombre-Máquina)

“Los sistemas HMI podemos pensarlos como una "ventana de un proceso". Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en un ordenador.”

Fuente: Aquilino Rodríguez Penin (2009, p.50). Sistemas Escada. México: Editorial Limusa S.A.

Un HMI se resume en la "**ventana de un proceso**", que permite visualizar las variables de tal forma que se puedan comprender e interpretar, y en función de estas poder realizar una toma de decisiones. Donde el "**control de supervisión**", se emplea como medio para que las decisiones sean reflejadas y asimiladas por el programa; y finalmente convertirlas en una acción real.

La capacidad de poder transmitir estas decisiones en una acción física y tangible, por medio de un canal de comunicación que no solo las cumple; si no que permita supervisar, analizar y registrar la información convierte este tipo de interfaz en una herramienta poderosa de producción y síntesis de desarrollo de actividades.

¿Pero cuál es el medio que se propone para el desarrollo de este proyecto?

Actualmente la competencia tecnológica se ha desarrollado con tal rapidez, que diversas compañías ofrecen al usuario un sin número de interfaces visuales que permiten realizar HMI como es el caso de HONEYWELL, FESTO (hidráulica y neumática), SIEMENS, OMRON; entre algunos. Por lo cual "*La elección del software que mejores características presente en función de la aplicación y comodidad del usuario se vuelve un pilar fundamental para el éxito del desarrollo y aplicación de proyectos de automatización*".

Fuente: Aquilino Rodríguez Penin (2009, p.56). Sistemas Escada. México: Editorial Limusa S.A.

2.3.4 Sistema de medición y control

“Desde el inicio de esta era, las organizaciones han buscado mejorar su competitividad implantando programas y técnicas para el mejoramiento de la calidad de sus productos y servicios, y la productividad de su operación”.

Fuente: Anastasi Maribel (1992, p.55). Control de Calidad: Editorial AGUILAR

Uno de los ejes fundamentales del control de la calidad, es la cuantificación medición o cualquier sistema de comparación de características, por lo que siempre se ha buscado el cumplimiento o conformidad de estas. Empleando esta información como un indicador del desarrollo de actividades realizadas y como base de las correcciones y mejora que se le pueda dar a una producción.

Por lo que la tecnología se ha volcado a este campo ofreciendo máquinas y sistemas que cumplan con estas necesidades de obtención de datos. Variando desde complicados circuitos electrónicos hasta robustos sistemas hidráulicos, pero todos con el mismo fin de lograr controlar y obtener una idea clara de su proceso. Es así como la adquisición de datos toma un papel protagónico, en los sistemas de medición, por la importancia de la fiabilidad de ésta y la toma de decisiones a partir de los resultados obtenidos.

2.3.5 Administración de la producción

“El origen de la cultura principalmente se induce del hecho de que todo hombre es un ser biológico a la par que un ser social, por lo que entre las respuestas que da a las excitaciones externas o internas, algunas corresponden íntegramente a su naturaleza y otras a su situación específica, el medio ambiente interno y externo con el que constantemente interactúe”

Fuente: BRYANT J. Cartty (1998, p.75). Control de Calidad. México: Editorial Pax

Una de las respuestas a estos estímulos es la búsqueda de soluciones a problemas de directo interés para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, dando lugar a la conjugación de un tema importante a resolverse “Administración”. El manejo de los recursos se convirtió en un concepto de trascendente investigación por el gran efecto que este tiene sobre la convivencia diaria de las personas.

Inicialmente el consumo masivo de recursos empezó como una muestra del aumento de las necesidades de la población lo que degeneró en la aparición de la industrialización como un medio para producir diversos artículos de consumo, y que al igual que la población iba cambiando y aumentando a un ritmo acelerado; dando como resultado un fenómeno comercial llamado competencia la producción de un mismo artículo por uno o más productores, dando a los clientes la capacidad de elección y a las organizaciones un nuevo problema que resolver. En el transcurso del tiempo la elección de las personas hacia los productos que compraban dejó de mostrar una clara tendencia de cantidad hacia una innovadora calidad de producto o servicio, lo que motivó a que las empresas cambiaran de igual manera su mentalidad de fabricación. Hacia una nueva definición de lo que es producir. Productos que cumplan con la expectativa de sus clientes, y que reflejen el buen trabajo realizado por su productor; que traducido a un concepto comercial significaba la lealtad de sus clientes por el logro realizado y la posibilidad de ganar nuevos consumidores.

Pero la competencia hizo que este fenómeno fuera disipándose en todas las empresas, ocasionando uniformidad de servicios, productos y colocando a la clientela otra vez en el limbo de la decisión, en tal medida algunas organizaciones optaron por bajar el margen de su lucro para obtener nuevamente la vanguardia de consumo, ocasionando nuevamente una nueva tendencia. Para la cual la respuesta fue la producción de una cantidad de productos con menos recursos u optimizando al máximo éstos para la producción de una cantidad mayor de lo habitual, lo que posteriormente se conoció como administración de los recursos pero ésta no se quedó allí, sino que siguió cambiando con el tiempo y extendiéndose a nuevas áreas y acciones; prácticamente a todas las acciones y recursos relacionados para la producción de una unidad, todo en consigna de ganarse un espacio en el mercado para posteriormente obtener ganancias. Esta consecución de manejos de recursos y metodologías fue después contenida en un solo concepto denominado **“Administración de la producción”**.

“Administración de la producción es la administración de los recursos productivos de la organización. Esta área se encarga de la planificación, organización, dirección, control y mejora de los sistemas que producen bienes y servicios”

Fuente: R. Schroeder (1981, p.12). Operations Management: Editorial McGraw Hill Book

La producción es una manifestación del control enfático que se puede realizar en un determinado capítulo, que interviene para la adquisición de un bien o servicio, éste hace referencia explícitamente en la “Producción” como el medio en donde las decisiones tomadas y acciones efectuadas dan como resulta un elemento que refleja el trabajo realizado; y por el cual una organización puede ser juzgada, de ahí la importancia de la calidad y cumplimiento de los requisitos en un producto.

2.3.6 Sistemas de manufactura

“Manufactura es una fase de la producción económica de los bienes. Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo. También involucra procesos de elaboración de productos semi-manufacturados o productos semielaborados.”

Fuente: Chase Jacobs (2006, p.133). Administración de la producción. México: Editorial MG GRAW-HILL

Se puede concluir que la manufactura es la consecuencia de diversos procesos y técnicas, definidas en la metodología de su producción para dar como resultado un producto. El cual hace referencia al cumplimiento de un objetivo o satisfacción de una necesidad por el que fue creado.

La manufactura en si fue reconocida e identificada a la par con la aparición de la industrialización, ya que ésta establecía métodos de producción si no específicos si secuenciales y precisos en algunas partes, y al igual que la tan mencionada industrialización ésta fue evolucionando a través del tiempo para tomar un rol principal en la industria. Definiéndose con un concepto específico que contiene procesos, subprocesos y actividades bien definidos.

“La manufactura es la actividad del sector secundario de la economía, también denominado sector industrial, sector fabril, o simplemente fabricación o industria.”

Fuente: Manufactura (s.f). Disponible en URL:<http://es.wikipedia.org/wiki/Manufactura> [consulta 10 de Septiembre 2012]

La innovación tecnológica brindo una nueva cara en la manufactura con nuevas herramientas que facilitan su ejecución, la tecnología permitió la aparición de nuevos conceptos y controles computarizados para la fabricación y que ésta no se limite simplemente a la fabricación manual,

conocida como CNC (Control numérico computarizado) que dio nuevos bríos en la industria para la fabricación por precisión y mejores características de rendimiento en relación a los resultados, la variación del nivel de participación de ésta y de la mano de obra también dio surgimiento a nuevos conceptos de manufactura, en las que resaltan la manufactura esbelta y los sistemas de manufactura.

Los sistemas flexibles de manufactura están formados por un grupo de máquinas y equipo auxiliar unidos mediante un sistema de control y transporte, que permiten fabricar piezas en forma automática. La ventaja de ésta es su gran flexibilidad en términos de poco esfuerzo y corto tiempo requerido para manufacturar un nuevo producto.

En cambio la manufactura esbelta se entiende como el uso de todas las herramientas que puedan dar un valor al producto final y a la eliminación de acciones y recursos que no aporten un valor agregado a la salida del proceso.

2.3.7 Control de la calidad

“El control de calidad son todos los mecanismos, acciones, herramientas que realizamos para detectar la presencia de errores. La función del control de calidad existe primordialmente, para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación, para que la producción alcance estas especificaciones.”

Fuente: Schmid (2002, p.92). Manufactura Ingeniería y tecnología. México: Editorial Pearson

El control de la calidad se define como un conjunto de acciones y mecanismos destinados al cumplimiento de los requisitos establecidos por los usuarios del producto y la facilidad que el producto presenta para satisfacer estas expectativas. Para controlar la calidad de un producto se realizan inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características del mismo sean óptimas. El único inconveniente de estas pruebas es el gasto que conlleva el control de cada producto fabricado, ya que se eliminan los defectuosos, sin posibilidad de reutilizarlo.

Sin embargo, hoy en día el control de calidad va más allá del cumplimiento de beneficios para los clientes; sino que permite ampliar este campo de visión, hacia nuevas consecuciones que tienen que ver con el aumento de productividad de la empresa eliminando el concepto de desperdicios para reemplazarlos por la reingeniería, como un medio para convertir estas salidas no deseadas en insumos para otros procesos u otras organizaciones, y que aquellos que definitivamente no puedan ser reutilizados no sean eliminados de la forma más fácil y desinteresada; sino que se tome en cuenta al “**Ambiente**” en esta acción, al ser también afectado por estos hechos, extendiendo el concepto de control de la calidad a un nuevo horizonte, al realizar un producto que cumpla con las características de mercado y que no afecte al medio en el que se produce.

2.3.8 Optimización de procesos de producción de tubería

La fabricación de tubería PVC empieza en la refinación de su materia prima en las empresas petroquímicas, con la refinación del petróleo o gases derivados del mismo, de donde se extrae el etileno y de la refinación de la sal común del mar, de donde se extrae el cloro. Estos dos sub-productos más una serie de otros compuestos, son utilizados para la fabricación de la resina de PVC-U, la cual será la materia prima básica para la fabricación de tuberías y accesorios.

Este material se lo procesa posteriormente en hornos, mezclándolo con otras sustancias químicas, para darles consistencias y otras características necesarias que debe alcanzar el producto final.

El resultado de éste proceso es empleado en las máquinas extrusoras, que los mezcla con aditamentos de color para finalmente ser succionados por bombas de compuestos sólidos, y trasladarlos a una cámara hermética en donde se elevará la temperatura a 180 °F por medio de resistencias eléctricas, hasta que el material tome forma de una sustancia plástica maleable, que mediante presión neumática será forzada a atravesar la matriz del cabezal que le dará la forma circular característica de un tubo. En la siguiente etapa una estructura con válvulas de agua a lo largo de su dimensión se encargara de enfriar el tubo recién obtenido de la extrusora dándole consistencia al producto. Para como último paso imprimir sus características diámetro-presión en el dorso del producto por medio de impresoras láser.

Cada lote producido proporcionara una muestra para el control de la calidad en los laboratorios, cuyos resultados servirán para evaluar la calidad del producto y determinar posibles fallos de producción, obteniendo un proceso de mejora continua que respalde la confianza de los clientes y optimizando los procesos empleados en la fabricación.

2.4 Hipótesis

El sistema de medición y control de la máquina de ensayo axial, incide en el control de calidad de los procesos productivos de la empresa HOLVIPLAS S.A.

2.5 Señalamiento de variables

2.5.1 Variable independiente

- Sistema de medición y control

2.5.2 Variable dependiente

- Optimización de procesos de producción de tubería

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

Debido a la naturaleza del presente proyecto su enfoque se lo presentará como predominantemente cuantitativo por todos los detalles y aspectos técnicos que se deben abordar para la eficiencia de su diseño, y que conjuntamente con la investigación de todas las causas y factores referentes al tema permitan plantear una propuesta que dé solución al problema de análisis, para su posterior implementación.

3.2 Modalidad de la investigación

3.2.1 Investigación bibliográfica – documental

El presente proyecto estará sujeto a una investigación bibliográfica – documental, como una medida de obtención de información necesaria para la valoración científica de las posibles soluciones que se pueden concretar para el problema planteado.

El sustento científico que se obtenga de la información recopilada respaldará la implementación y elección de una solución en función de las variables a las que está sujeta la investigación del tema.

3.2.2 De campo

El proyecto se respaldará en la investigación de datos para la recopilación de información técnica y específica de los problemas puntuales que se pretenden solucionar con el planteamiento del problema; las posteriores encuestas, permitirán obtener una apreciación de los inconvenientes suscitados, por el anterior sistema de medición y control obsoleto.

3.3 Niveles de investigación

3.3.1 Exploratorio

Se realizará una investigación para conocer las características actuales en el sistema autónomo de medición y control en la empresa Holviplas S. A. El cual actualmente se encuentra averiado, en la mayoría de sus funciones.

3.3.2 Descriptivo

Se describirán cada uno de los componentes del sistema de medición y control, argumentando su estado actual.

3.3.3 Asociación de variables

Se llegará a establecer la relación entre la variable dependiente con la independiente y la incidencia que tiene en la solución del problema.

3.3.4 Explicativo

Se respaldara el desarrollo del presente proyecto con información técnica, administrativa proporcionada y recibida por parte de la empresa Holviplas S.A., en referencia a la implementación de la solución planteada para el problema de investigación. La misma se hará presente en manuales de uso y calibración una vez concluido el desarrollo de la investigación e implementado del sistema autónomo de medición y control.

3.3.5 Participativo

La investigación será participativa porque relacionará directamente al usuario con el sistema, tomando parte de la calibración y ajustes necesarios para el cumplimiento de las características requeridas en su funcionamiento.

3.3.6 Experimental

Se emplearan distintos elementos de otros sistemas, para remplazar los originales de la máquina mediante ensayos de prueba y error, bajo condiciones controladas.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Se trabajará con una población integrada por:

Personal	Cargo	Nº
Instrumentista Freddy Martínez Ing. Magaly Siguenza	Laboratorio	2
Ing. Renato Noriega	Jefe de Mantenimiento	1
Ing. Juan Carlos Aleága	Recursos Humanos	1
Ing. Víctor Espín	Producción	1
	Total	5

TABLA #1 Distribución de la población

3.4.2 Muestra

La población es inferior a 100 personas, por lo tanto no hay necesidad de una muestra.

3.4.3 Técnicas de instrumentos de investigación

Las técnicas empleadas en la presente investigación serán: la encuesta, la entrevista y la observación.

Observación directa	Análisis físico de la máquina
Encuesta	Formulario de preguntas
Entrevista	Punto de vista del tema

TABLA #2 Técnicas de investigación

Observación directa:

Mediante la visualización del entorno, se puede dar un juicio para constatar las deficiencias que se puedan presentar en el anterior sistema obsoleto y encontrar posibles soluciones.

Entrevista

Permitirá obtener información de las fuentes primarias en forma sistemática, mediante el uso de una entrevista dirigida, la cual fue diseñada en forma previa.

Población	Método
Freddy Martínez (Laboratorio)	Encuesta
Ing. Renato Noriega (Jefe de Mantenimiento)	Entrevista
Ing. Juan Carlos Aleága (Recursos Humanos)	Encuesta
Trabajadores ‘Producción	Encuesta

TABLA #3 Población que interviene en la investigación

3.5 Operacionalización de variables

3.5.1 Variable independiente: Sistema de medición y control

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas Instrumentales
<p>Es una Interfaz HMI, que permite la adquisición de variables (Carga - Deformación) mediante una tarjeta de adquisición de datos para posteriormente poder hacer uso de la información obtenida, y realizar la toma de decisiones pertinentes en base a esta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Variables de entrada • Acciones de control 	<p>Entradas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entradas analógica • Celda de carga (carga) • Encoder (deformación) <p>Salidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Administración de información • Controles de calidad • Reutilización de productos defectuosos 	<p>¿De qué manera sería óptima la información de entrada para el control del proceso?</p> <p>¿Se puede implementar un sistema de medición y control dinámico en la máquina de ensayos axiales?</p> <p>¿Se tiene información concreta de las características de los productos?</p> <p>¿El control de calidad es definitivo para garantizar el producto?</p> <p>¿Los productos defectuosos son reutilizados en nuevos productos?</p>	<p>Observación directa</p> <p>Entrevista dirigida al jefe de mantenimiento</p> <p>Encuesta dirigida a la población</p> <p>Encuesta dirigida a la población</p>

TABLA #4 Sistema de medición y control

3.5.2 **Variable dependiente:** Optimización de procesos de producción de tubería

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas Instrumentales
<p>La optimización de procesos productivos es maximizar el uso de insumos y desechos del proceso, disminuyendo costos de producción; sin afectar la calidad del producto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Insumos y desechos • Costos • Calidad del producto 	<p>Insumos y Desechos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de materia prima • Cantidad de desechos <p>Costos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costos de producción <p>Características del producto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homogeneidad del producto • Cumplimientos de características técnicas • Fallas por lote 	<p>¿Cuánta materia prima se emplea por pedido?</p> <p>¿La cantidad de desechos producidos es alta?</p> <p>¿Los costos de producción justifican las ventas?</p> <p>¿El producto final es homogéneo?</p> <p>¿Las características técnicas se cumplen para cada lote?</p> <p>¿Cuántas fallas se producen por lote?</p>	<p>Entrevista dirigida a la población</p> <p>Encuesta dirigida a la población</p> <p>Entrevista dirigida a la población</p> <p>Entrevista dirigida a la población</p>

TABLA #5 Optimización de procesos de producción de tubería

3.6 Plan de recolección de información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación.
2. ¿De qué personas u objetos?	De la producción de tubería PVC en la empresa Holviplas S.A.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Las características de plasticidad de los productos.
4. ¿Quién? ¿Quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	2012-2013
6. ¿Dónde?	En la empresa Holviplas S.A.
7. ¿Cuántas veces?	Las necesarias
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Observación directa, entrevista y encuesta
9. ¿Con qué?	Tabla de observación, entrevista y encuestas
10. ¿En qué situación?	En el departamento de supervisión de producción

TABLA #6 Plan de recolección de información

3.7 Procesamiento y análisis de la información

3.7.1 Plan que se empleará para procesar la información recogida.

Lo primero que se realizará al recopilar la información, será seleccionar los datos que se requieren para el desarrollo de la investigación los mismos que serán analizados en relación con el problema y posterior obtención de las conclusiones respectivas.

3.7.2 Plan de análisis e interpretación de resultados

El análisis de los resultados se realizará desde el punto de vista descriptivo y estadístico, proceso que permite realizar la interpretación adecuada basada en el marco teórico relacionando las variables de la investigación y la información recopilada, para establecer las conclusiones y recomendaciones de su factibilidad.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

4.2 Interpretación de los resultados

FORMULARIO DE ENCUESTA

La presente encuesta tiene por objetivo recabar información sobre la operatividad del sistema de ensayo axial de la empresa HOLVIPLAS S.A. La información obtenida permitirá realizar un análisis de factibilidad del nuevo sistema.

1. ¿De qué manera sería óptima la información de entrada para el control del proceso?

Pregunta	Población	Porcentaje
Analógicas	4	80%
Digitales	1	20%
Total	5	100%

TABLA #7 Optimización de entradas

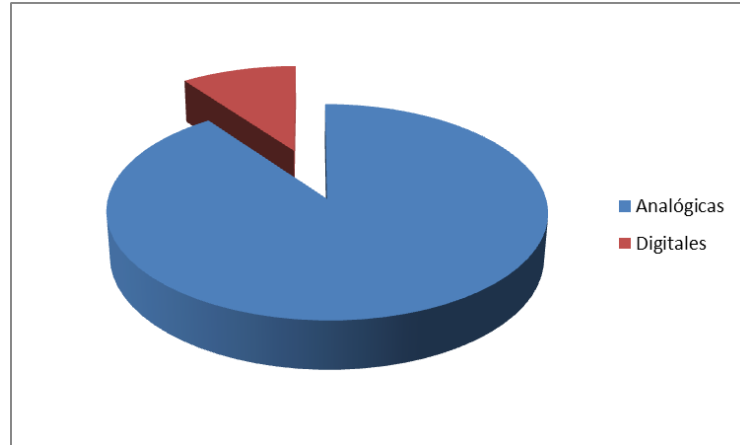


GRÁFICO #5 Optimización de entradas

Análisis

Se deduce que el 80% de las personas entrevistadas están de acuerdo que la mejor forma de adquisición de datos sería mediante entradas analógicas, mientras que el 20% restante opinan que convendría el uso de entradas digitales.

Interpretación

La mayoría de procesos realizados en el sistema de ensayos axiales, necesitan una adquisición de datos continua tanto para la variable de carga como para la de deformación, de ahí la importancia de una tarjeta de adquisición de datos analógica.

2. ¿Se puede implementar un sistema de medición y control dinámico en la máquina de ensayos axiales?

Pregunta	Población	Porcentaje
Si	5	100%
No	0	0%
Total	5	100%

TABLA #8 Sistema de medición y control dinámico

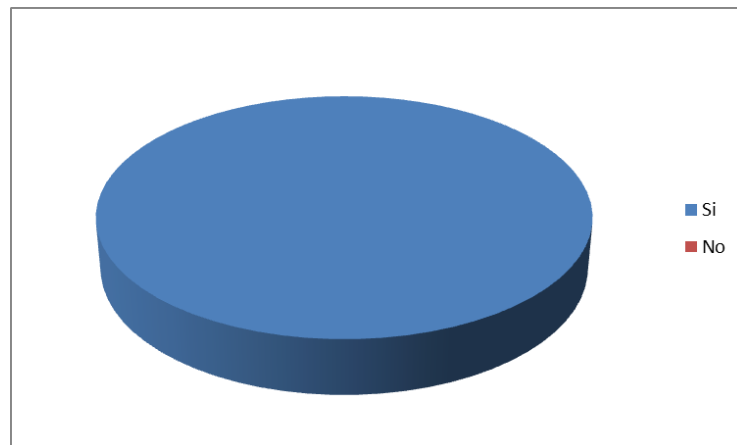


GRÁFICO #6 Sistema de medición y control dinámico

Análisis

Se deduce que el 100% de las personas entrevistadas piensan que se puede realizar una visualización y control dinámico en la maquinaria antes mencionada.

Interpretación

Las personas opinan que la implementación del sistema puede ser un HMI como un recurso válido de implementación en la maquinaria como medio para salvar y mejorar la inversión realizada en la máquina. Teniendo como único factor a discusión el dinero a invertir para tal proceso.

3. ¿Se tiene información concreta de las características de los productos?

Pregunta	Población	Porcentaje
No	4	80%
Si	1	20%
Total	5	100%

TABLA #9 Características de los productos

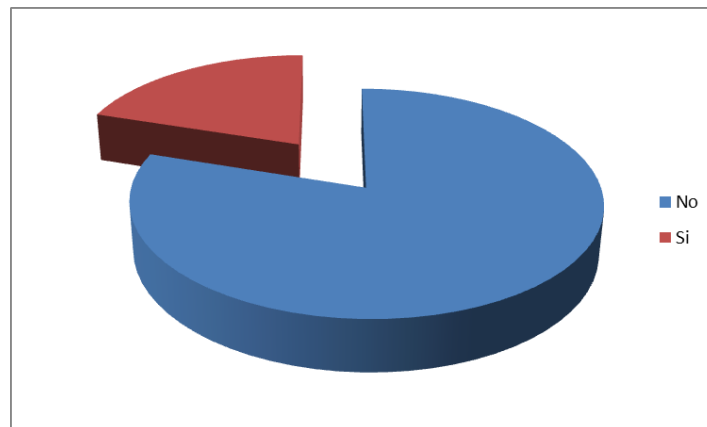


GRÁFICO #7 Características de los productos

Análisis

Se deduce que el 80% de las personas entrevistadas opinan que no existe información suficiente sobre las características de los productos, mientras que el 20% opinan que hay información representativa de los antes expuesto.

Interpretación

La carta de presentación para cualquier producto son las fichas técnicas de los mismos, en la que se describen características y conformidades con determinadas normas. De ahí la importancia de tener información sobre éste.

4. ¿El control de calidad es definitivo para garantizar el producto?

Pregunta	Población	Porcentaje
Si	1	20%
No	4	80%
Total	5	100%

TABLA #10 Control de calidad

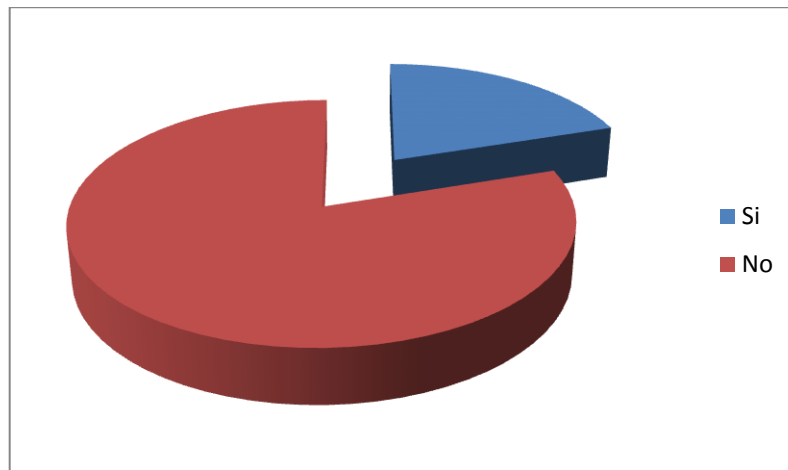


GRÁFICO #8 Control de calidad

Análisis

De los datos obtenidos el 80% de las personas entrevistadas opinan que el control de calidad es insuficiente, mientras que el 20% opinan que con los controles realizados se puede garantizar el producto.

Interpretación

Los productos sujetos al control de calidad, no cumplen con todas las características técnicas para garantizar su calidad, debido a que el control de estos parámetros se los realiza de manera subjetiva.

5. ¿Los productos defectuosos son reutilizados en nuevos productos?

Pregunta	Población	Porcentaje
Si	4	80%
No	1	20%
Total	5	100%

TABLA #11 Productos defectuosos

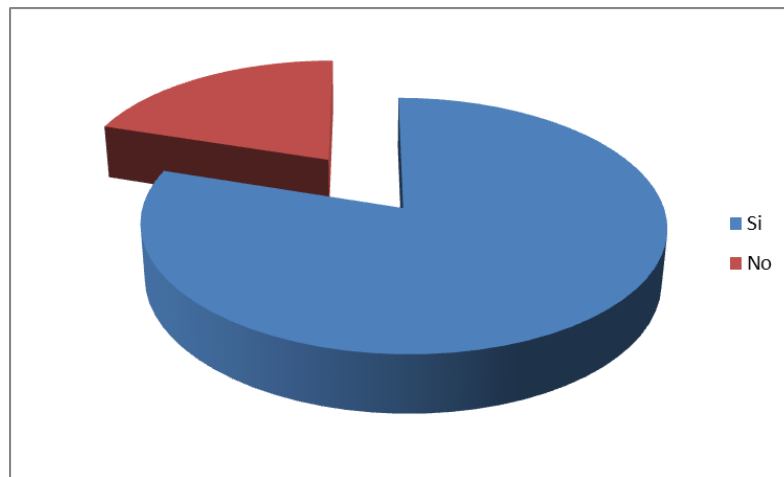


GRÁFICO #9 Productos defectuosos

Análisis

Se deduce que el 80% de los productos defectuosos se reutilizan en el proceso, mientras que el 20% no pueden ser reprocesados.

Interpretación

Los productos defectuosos obtenidos al final de la línea de producción son reutilizables, ya que estos se encuentran constituidos en su mayoría de polímeros plásticos los cuales se pueden moler hasta obtenerse grano plástico para su reproceso.

6. ¿La cantidad de desechos producidos es alta?

Pregunta	Población	Porcentaje
Si	1	20%
No	4	80%
Total	5	100%

TABLA #12 Desechos producidos

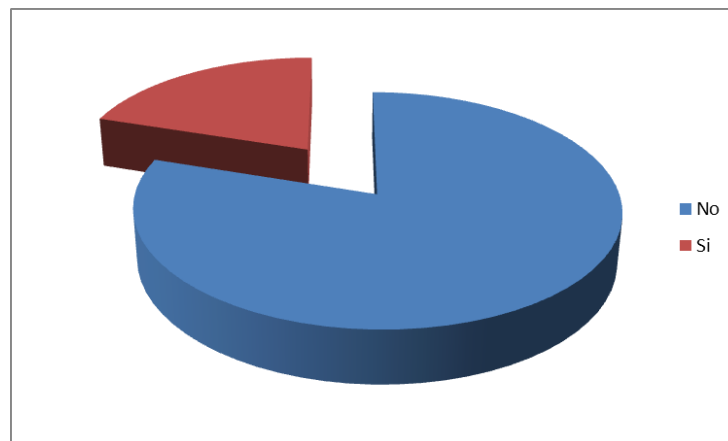


GRÁFICO #10 Desechos producidos

Análisis

El 80% de todos los insumos utilizados para la fabricación de tubos llegan a concretarse de esta forma, en su contra parte el 20% de estos son desechados.

Interpretación

De la totalidad de los insumos empleados una cantidad importante llega finalmente a convertirse en un tubo plástico, pero hay una gran cantidad de desechos producidos lo que se traduce en mayores costos de producción.

7. ¿Los costos de producción justifican las ventas?

Pregunta	Población	Porcentaje
Si	3	60%
No	2	40%
Total	5	100%

TABLA #13 Justificación de ventas

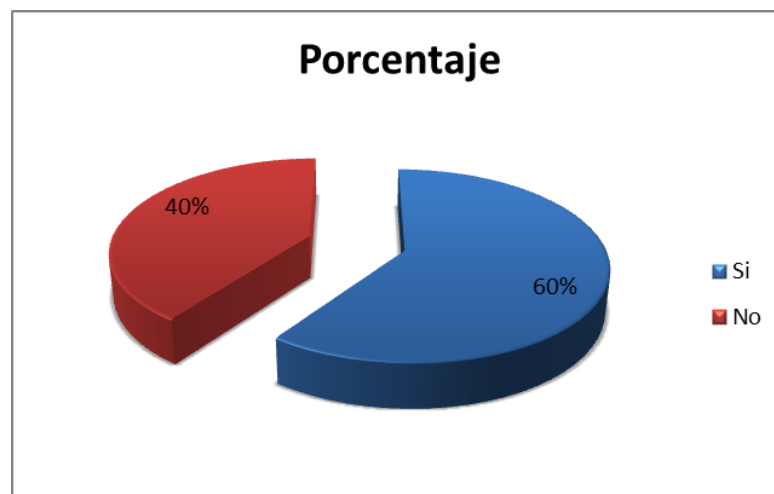


GRÁFICO #11 Justificación de ventas

Análisis

Se deduce que el 60% de las personas encuestadas consideran que la producción se justifica mientras que el 40% de ellos consideran que no.

Interpretación

La rentabilidad de una empresa se puede apreciar en función de las utilidades obtenidas, pero se parecía que la producción no se justifica amparada en la poca renovación tecnología que ha tenido la empresa a través de los años, su casi nulo crecimiento, y la estática aceptación de sus productos.

8. ¿El producto final es homogéneo?

Pregunta	Población	Porcentaje
Si	4	80%
No	1	20%
Total	5	100%

TABLA #14 Producto homogéneo

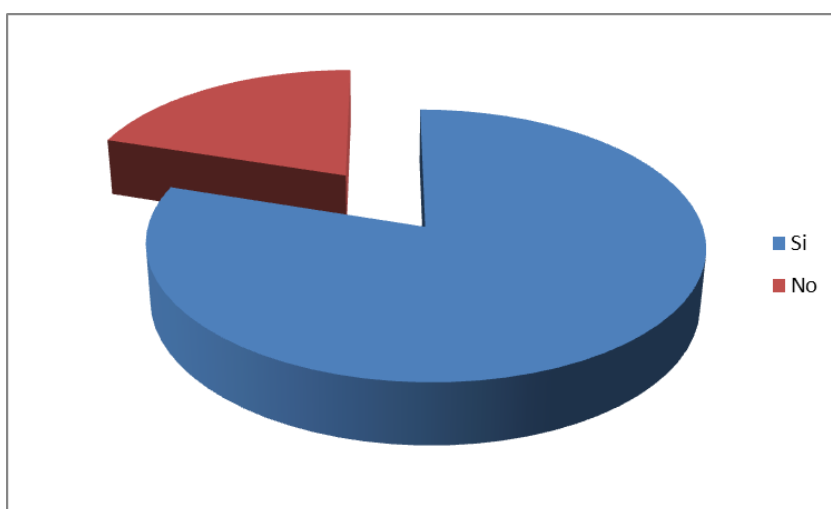


GRÁFICO #12 Producto homogéneo

Análisis

El 80% de los tubos producidos si son homogéneos, y su 20% presentan fallas.

Interpretación

La homogeneidad de un tubo representa su integridad física y la permeabilidad de éste, algunos productos de un lote presentan agujeros a alguna falla que compromete el desempeño o funcionamiento de estos tubos.

9. ¿Las características técnicas se cumplen para cada lote?

Pregunta	Población	Porcentaje
Si	4	80%
No	1	20%
Total	5	100%

TABLA #15 Características de los lotes

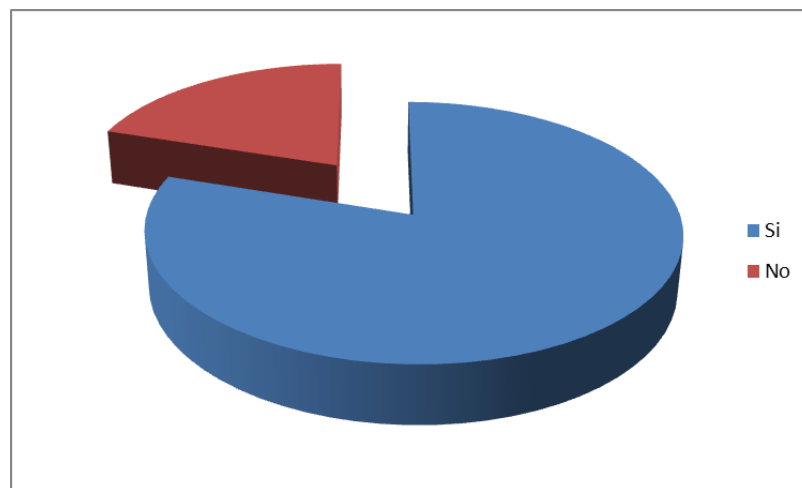


GRÁFICO #13 Características de los lotes

Análisis

Se deduce que el 80% del producto final de un lote presenta a cabalidad las especificaciones de fabricación, mientras que un 20% presenta alguna falla.

Interpretación

Las características técnicas brindan el respaldo fehaciente y físico de la calidad de un producto, esta información queda en el limbo al no existir el respaldo de este dato de manera técnica y legal, por la ausencia de un sistema que realice esta función.

Entrevista

Ing. Renato Noriega

Jefe de Mantenimiento

¿Qué opina usted acerca de la implantación del nuevo sistema de medición y control para la máquina de compresión axial de la empresa?

Este tema es un punto fundamental de análisis dentro de la empresa, debido a que se trata de la única máquina para ensayos axiales, y cuyos resultados son esenciales en el análisis de corrección de errores del proceso de producción de tubería.

¿Qué grado de importancia tiene el presente proyecto para la empresa?

La gerencia ha encargado como prioridad la reconstrucción y mantenimiento de la maquina antes mencionada, de forma interna, por los costos, tiempo y uso de recursos que significaría hacerlo por contratos externos de empresas de automatización.

¿Qué posibilidades se han manejado dentro de la solución de este tema?

Inicialmente se había propuesto la reconstrucción total del equipo con la modificación de sus tarjetas de mando y el uso de PLC con sus respectivos módulos de tratamiento de señales para la administración de variables, que finalmente serian controlados con una pantalla táctil, con una representativo valor económico que bordeaba los 5000 dólares.

¿Qué factibilidad tiene el proyecto denominado “Sistema autónomo de medición y control de pruebas de ensayo axial, para la optimización de procesos de producción de tubería PVC en la empresa Holviplas S.A.”?

Este proyecto se constituye en una propuesta muy viable y a fin a los intereses de la fábrica ya que presenta un costo aproximado de 1200 dólares, con un sistema muy dinámico de control y medición, además que ofrece la posibilidad de generación de reportes y la creación de historiales para poder hacer la respectiva trazabilidad del producto.

Observación Directa

- La presentación de resultados en el panel de control no cumple las exigencias de la normativa INEN 1744-1864 -505
- No se pueden realizar pruebas de compresión o rigidez en el actual sistema de medición y control.
- La actual celda de carga se encuentra averiada, no presenta señal de salida ante una deformación.
- El panel de control no transmite información, ni controla el desplazamiento de la bancada
- La tarjeta del servomotor esta quemada
- Se necesitan 2 CI MC5446, mosfet inversores según manual de remplazos NTE , los mismos que no existen en Ecuador
- El riel de desplazamiento se encuentra en óptimas condiciones
- El servomotor está en óptimas condiciones
- El transformador de alimentación está en óptimas condiciones
- Las fuentes complementarias se encuentran bien
- El nuevo sistema de control tiene que poseer una disposición de resultados óptima en concordancia la normativa INEN.

- Se puede emplear el esqueleto de la máquina para la implementación del nuevo sistema.
- Es necesario analizar la adquisición de una nueva tarjeta de control para el sistema.
- Se requiere una nueva tarjeta para el servomotor.
- Se requiere un nuevo filtro de interferencia electromagnética (EMI), para eliminar estas señales no deseadas.
- Se deben establecer mecanismos de protección para la máquina, como el uso de finales de carrera para limitar de forma segura el recorrido del riel.
- Paro de seguridad por algún imprevisto
- Circuitos de protección para las tarjetas
- Presentación de resultados en forma de reporte para poder llevar un registro de los mismos.



GRÁFICO #13 Estado actual del sistema de medición y control

4.3 Verificación de Hipótesis

HOLVIPLAS S.A.
Dirección: Km 11 1/2 vía a Baños
Teléfono: 032748880
Correo: holviplas@andinanet.net



ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 17:45

Fecha: 10/10/2012

Operador: fredy

Tamaño lote: 150 rollos

Tamaño Muestra: 3

Norma: 1744

Código: DC-L025

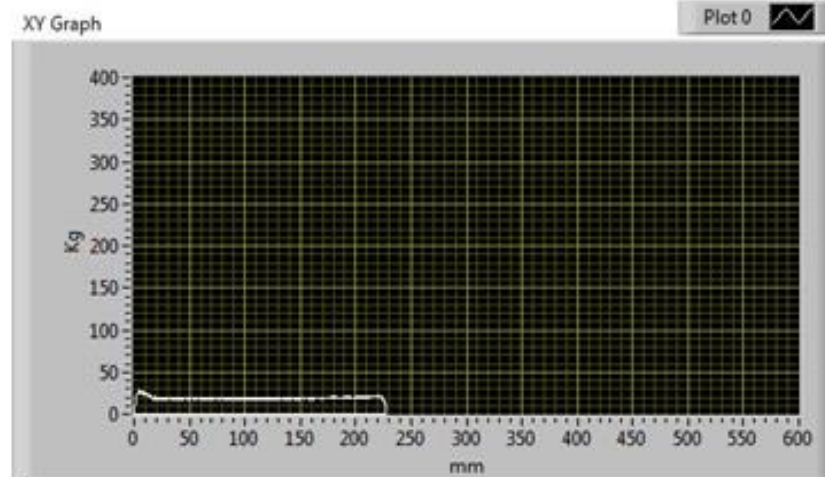
Descripción de la muestra:

Tubería azul

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformacion: 227mm Elongacion: 907% Carga Max: 29 Kg

Conclusion: Aprobado



Observaciones:

La norma INEN 1744 especifica que el porcentaje mínimo de elongación es del 350%, por lo tanto el presente ensayo es afirmativo para el lote de producción analizado.

El resultado afirma que el proceso de producción es óptimo y aceptable, confirmando la calidad del lote.

ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 17:52

Fecha: 18/10/2012

Operador: fredy

Tamaño lote: 50 rollos

Tamaño Muestra: 3

Norma: 1744

Código: FG-L025

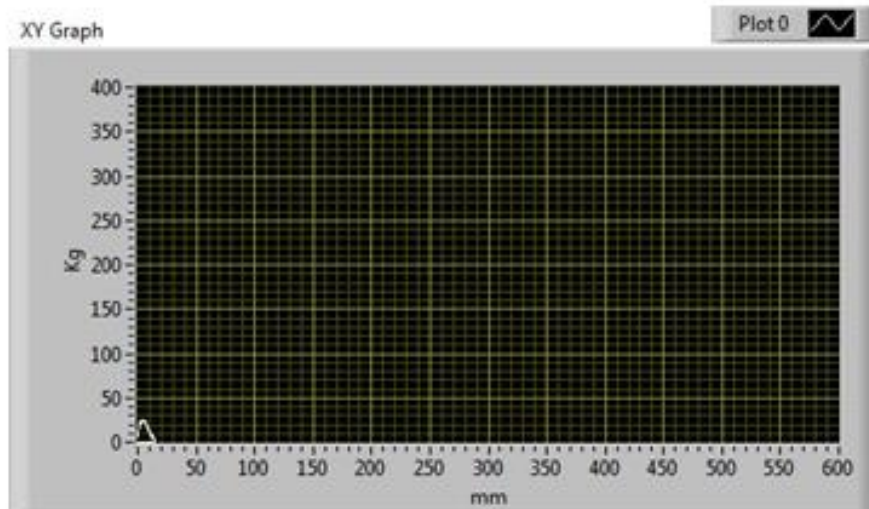
Descripción de la muestra:

Tubería azul

Resultados

Velocidad: 102mm/m Deformación: 15mm Elongación: 58% Carga Max: 26 Kg

Conclusion: No aprobo



Observaciones:

El ensayo tiene una conclusión negativa para la muestra analizada, por lo cual el personal de producción analiza el lote y lo desecha.

La gráfica es analizada para concluir el porcentaje de químicos y materia prima que influyeron en el resultado, y posteriormente corregir el proceso de producción.

Hipótesis

El sistema de medición y control de la máquina de ensayo axial, incide en el control de calidad de los procesos productivos de la empresa HOLVIPLAS S.A.

Verificación

Los reportes generados contienen los resultados de un ensayo axial sintetizando de manera puntual las tres variables más importantes: velocidad, carga y elongación, mientras la gráfica Carga- Deformación, ofreciendo una muestra dinámica del resultado obtenido y permitiendo al observador un análisis más amplio de los puntos centrales de interés para una muestra, desde la zona plástica hasta su punto de fractura.

Mientras que el encabezado nos permite una clasificación según el lote, muestra, código y norma de referencia para la respectiva trazabilidad de las muestras y su posterior corrección de ser necesario en el proceso, a partir de los resultados obtenidos.

Si el reporte generado cumple con los parámetros establecidos en la norma de referencia éste concluye que está **aprobado** de lo contrario **no aprobado** y se analizan las falencias en función de la gráfica Carga-Deformación para determinar la procedencia de los errores y posteriormente corregirlas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Al iniciar el desarrollo del presente proyecto las condiciones que presentaba el sistema de medición y control axial eran pésimas, con una falla en sus funciones casi total. Los valores de carga estaban con márgenes de tolerancia elevados, y el control de sus mandos era nulo.

Al realizar adquisición de los resultados, estos se los realizaba de forma manual, por la representación a base de “display” del sistema anterior, lo que imposibilitaba realizar un seguimiento ágil de la información generada, además que existía la ausencia de una gráfica Carga – Deformación para el análisis de la probeta.

- En el plano de control de calidad, existen muchas falencias por el endeble sistema empleado de manera subjetiva y empírica; además de la ausencia de datos de rigidez y compresión en los productos, por no poder realizarse estos ensayos con el sistema actual.

La combinación de elementos apropiada para la fabricación de tubería no es del todo estándar; ya que esta varía en función de las características exigidas por el cliente o ciertas falencias de materia prima, de ahí la importancia de una gráfica Carga-Deformación, como una hoja guía de la plasticidad que presenta el producto y su respuesta a las condiciones de esfuerzo con las que va a trabajar.

El almacenamiento de toda la información generada en cada ensayo es otro punto fundamental como respaldo técnico y de importancia para los clientes

- La ausencia de información puntual de la carga, deformación y elongación, en el anterior sistema de medición y control axial se asume como una no conformidad para auditorías externas en las normativas INEN 505, 1864 evitando cualquier certificación de calidad y como un impedimento real para realizar correctivos en producción, por el desconocimiento de la plasticidad del producto evitando la mejora continua del proceso
- El diseño originalmente se planteó con una entrada digital de datos para posteriormente realizar un barrido por periodo de tiempo mediante programación en el PLC, pero se comprobó en pequeñas pruebas de campo que esta idea no era viable ni óptima, debido a los retrasos en los tiempos de adquisición y envío de datos; además de los diversos equipos que se necesitaban para complementar y acoplar esta idea. Finalmente se desechó la idea, para posteriormente proponer un nuevo sistema de mejores características de control que se ajusten a las necesidades de monitoreo y almacenamiento de información.

- El reporte generado por el nuevo sistema de medición y control de ensayos axiales deberá incidir directamente, en los procesos de producción de tubería permitiendo una visión dinámica de las características de plasticidad del producto y las deficiencias que éste pueda presentar, para posteriormente corregirlos desde su proceso de producción.

5.2 Recomendaciones

- El nuevo sistema de medición y control a proponerse, debe tener la capacidad de poder realizar un seguimiento continuo-dinámico del ensayo axial, enfatizando en una presentación amigable para el usuario, y deducible en los resultados buscados para el posterior análisis.
- Se debe optimizar la metodología y proceso de producción de tubos, para percibir una mayor cantidad de ganancias en relación de los insumos invertidos, de ahí la importancia de la innovación en el sistema de medición y control como uno de los principales indicadores de los problemas de producción.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

Tema:

“Sistema autónomo de medición y control de pruebas de ensayo axial, para la optimización de procesos de producción de tubería PVC en la empresa Holviplas S.A.”

Institución Ejecutora:

Universidad Técnica de Ambato

Beneficiarios:

- Sr. Luis Aguaiza
- Ing. Manolo Holguín Gerente - propietario Holviplas S.A.

Ubicación:

Empresa Holviplas S. A. Ambato, ***Dirección: Km.11 vía Ambato-Baños,***
Teléfono: (593)3- 2748880.

Tiempo Estimado para la ejecución:

Cuatro meses

Equipo técnico responsable:

Tutor: Ing. Luis Pomaquero

Estudiante: Luis Aguaiza

6.2 Antecedentes de la propuesta

En concordancia a lo expuesto en el Capítulo II, existe una similitud de propuesta con la tesis de la Escuela Superior Politécnica Nacional, denominada “DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DE UNA MAQUINA AXIAL- TORSIONAL DE ENSAYO DE MATERIALES”.

Autores: Araguillin López Ricardo David

Mejía Cholo Cesara Andrés

En la que se propuso y realizo una interfaz HMI para controlar una máquina de ensayos axiales, con el principal objetivo de obtener una gráfica Deformación vs Carga al final de cada ensayo. Teniendo como principal diferencia, que el medio empleado para la adquisición de señales analógicas y salidas de control en este proyecto, se lo realizó mediante una tarjeta de adquisición NI 6211.

6.3 Justificación

Los productos de toda empresa están sujetos a controles de calidad, Holviplas S.A. no es la excepción y los realiza en conformidad con auditorías internas, describiendo las características de sus productos en concordancia con las requeridas y esperadas por sus clientes. Una parte esencial de estas pruebas son las de tracción en mangueras y revestimientos y de compresión en tuberías, de ahí la importancia del presente proyecto investigativo, debido a que en ausencia de estas pruebas el control de calidad no se puede garantizar la calidad del producto final.

Todo proceso de producción está sujeto a una mejora continua de sus métodos y otros factores que afecten con la obtención del producto final. Los datos de carga, deformación y elongación obtenidos en cada ensayo, brindan este punto de análisis para la determinación de errores y posibles mejoras, por lo que la implementación del nuevo sistema de medición y control axial, se vuelve esencial en la búsqueda de esta optimización de recursos.

6.4 Objetivos

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de medición y control mediante una interfaz HMI, en la máquina de ensayos de tracción y compresión, para optimizar los procesos productivos de la empresa Holviplas S.A.

Objetivos específicos

- Analizar los elementos de hardware y software necesarios para la implementación del HMI en el sistema de medición y control.
- Diseñar los algoritmos pertinentes en LabVIEW que permitan posteriormente la comunicación entre la máquina-usuario.

- Implementar los algoritmos y adecuaciones necesarias para el control del sistema HMI mediante el software de labview.
- Determinar y administrar la información de salida de cada ensayo, para que esta pueda emplearse como base de las correcciones de producción, y presentación de información en la planificación.

6.5 Análisis de Factibilidad

La factibilidad de desarrollo de este proyecto es muy buena debido a que al iniciarse la propuesta del mismo. Se determinó las siguientes conclusiones.

- La reparación del anterior sistema de medición y control, tiene un costo aproximado de \$12000 dólares según el servicio técnico de la marca Instron, con el inconveniente que aún reparada la máquina no brinda la facilidad de obtener la gráfica Deformación vs Carga muy importante, en la aprobación de auditorías y como información fundamental requerida por los clientes.
- El departamento financiero de la empresa está dispuesto a apoyar la reparación del sistema con un presupuesto inferior a \$5000 dólares, debido a la importancia que tiene la información de carga, deformación y elongación, para la determinación de los parámetros de calidad, en los productos.
- La interfaz HMI propuesta tiene un costo de alrededor de \$1500, y permite la obtención de la gráfica antes mencionada.
- La mayoría de implementos del anterior sistema se encuentran en óptimas condiciones y se pueden emplear para el desarrollo de este proyecto.

De lo anteriormente citado concluimos que existe el apoyo de los diferentes departamentos de la empresa para el desarrollo del presente proyecto investigativo, resaltando un presupuesto menor a lo esperado con un mayor beneficio para la empresa.

6.6 Fundamentación

Ensayo Axial

Método para determinar el comportamiento de materiales bajo cargas de estiramiento axial. Los datos del ensayo se usan para determinar el límite elástico, el alargamiento, el módulo elástico, el límite proporcional, la reducción del área, la resistencia a la tracción, el punto de fluencia, el esfuerzo de fluencia y otras propiedades de tracción. Los métodos para los ensayos de tracción de los plásticos se describen en ASTM D-638, ASTM D-2289 (Fuente: *Propiedades de tubería plástica* (2000). Normas Instron. Disponible en URL: http://www.instron.com.ar/wa/solutions/ASTM_D638_tensile_properties_plastics.aspx [consulta 28 de Abril 2013]) y en Ecuador INEN 1744-505-1864 (Fuente: *Catálogo de normas* (2010). Normas técnicas. Disponible en URL: http://www.inen.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=206&Itemid=62 [consulta 28 de Abril 2013])



GRÁFICO #13 Ensayo

A nivel de ingeniería se han aplicado y patentado muchos métodos que van en beneficio de una mejor práctica de ésta y del desarrollo industrial, tales métodos son utilizados como guía o base en diseños de elementos, que ayudan de una forma u otra con todo el avance tecnológico del mundo actual, en lo que respecta para este caso una selección de materiales adecuados bien sea en implementación para dispositivos mecánicos, (estáticos y rotativos), para construcción civil, aeronáutica,

etc.; todos los materiales para estos usos, son seleccionados después de ser sometidos a prueba donde se determinan sus propiedades, una de estas pruebas es el ensayo de tracción, se sabe que un cuerpo se encuentra sometido a tracción simple, cuando sobre sus secciones transversales se le aplican cargas normales uniformemente repartidas y de modo de tender a producir su alargamiento. Por las condiciones de ensayo, el de tracción estática es el que mejor determina las propiedades mecánicas de los metales, es decir aquellas que definen sus características de resistencia y deformabilidad.

Propiedades más importantes que se pueden medir en la curva tensión deformación:

Modulo elástico o módulo de Young, E

El tramo inicial de la curva, que generalmente es recto, da información del comportamiento elástico del material, es decir sobre la relación entre esfuerzos y deformaciones cuando estas son recuperables. La pendiente del tramo inicial de la curva es una medida de rigidez del material. De dos piezas con la misma geometría, sometidas a la misma sollicitación mecánica y fabricada con diferentes materiales que trabajen dentro del campo elástico, aquella con mayor módulo será la que presente menores deformaciones.

El límite elástico

Es la tensión mínima que hay que aplicar para que aparezcan deformaciones permanentes en el material. Se define el límite elástico convencional, R_p , como el esfuerzo necesario para provocar una deformación plástica predefinida. Esta propiedad juega un papel de gran importancia, porque en la gran mayoría de las ocasiones, las piezas se calculan para que no sufran deformaciones permanentes en servicio y, en consecuencia, se debe garantizar que las tensiones que actúan cuando la pieza trabaja no superen el límite elástico.

La resistencia a la tracción, R_m

Coincide con el valor máximo del esfuerzo y es la tensión que hay que aplicar para que se produzca la rotura de la probeta en las condiciones del ensayo. Mientras la tensión aplicada es menor a R_m , la deformación es uniforme, pero al alcanzar esta tensión comienza a desarrollarse un cuello en la probeta.

La reducción localizada de sección hace que la tensión que actúa en esa sección crezca localmente lo que provoca un nuevo aumento del alargamiento en la zona del cuello con la consiguiente caída de la tensión nominal. Este proceso continúa hasta que la sección no es capaz de seguir deformándose y se produce la fractura. La carga de rotura es una propiedad que también se puede utilizar para el cálculo de piezas que trabajan sometidas a esfuerzos aunque, en la actualidad, se tiende a emplear preferentemente el límite elástico.

El alargamiento a la rotura, A_t

Es la extensión que presenta la probeta tras el fallo. Esta propiedad es una medida indirecta de la ductilidad del material. Un alargamiento a la rotura elevado es una propiedad deseable porque los materiales con esta propiedad admiten deformaciones plásticas importantes, cuya observación, en muchas ocasiones, permite adoptar medidas correctoras con anterioridad a la fractura. Además, el alargamiento a la rotura es también un indicador de la capacidad del material para ser conformado por deformación a la temperatura de ensayo.

La estricción, Z

Es la relación entre las áreas de las secciones rectas de rotura e inicial. La estricción está relacionada con el alargamiento a la rotura de modo que cuando este crece, aquella aumenta.

Las máquinas que se utilizan para llevar a cabo los ensayos de tracción disponen de un conjunto muy amplio de accesorios que permiten la aplicación de solicitaciones de diferente naturaleza y la realización de ensayos de muchos otros tipos como, por ejemplo, compresión, flexión, plegado, cortadura, etc. Por esta razón estos equipos se conocen con el nombre de máquinas universales de ensayo o dinamómetros universales. Si bien estas pruebas son fundamentales en ocasiones para seleccionar el material adecuado a cierta aplicación o como método de control de calidad, su empleo es mucho menos frecuente que el del ensayo de tracción.

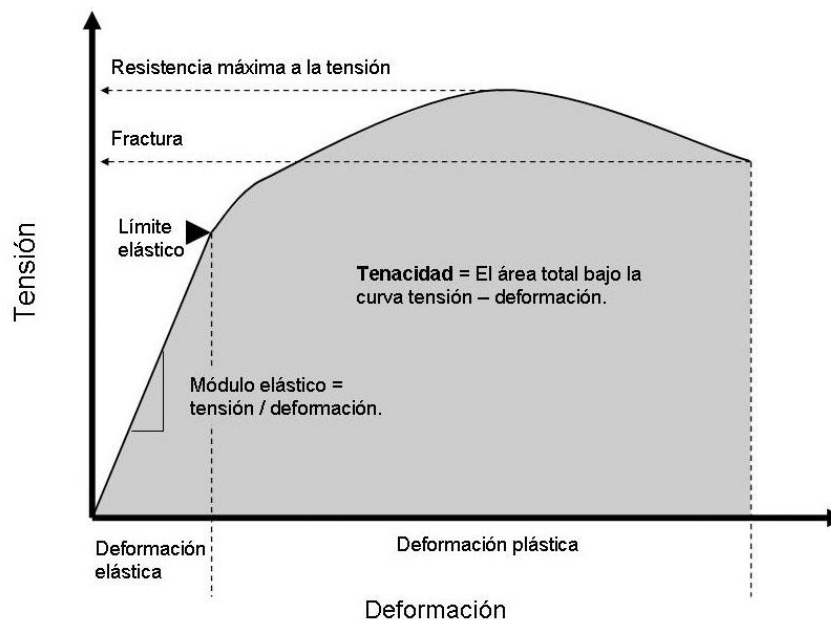


GRÁFICO #14 Curva de tensión

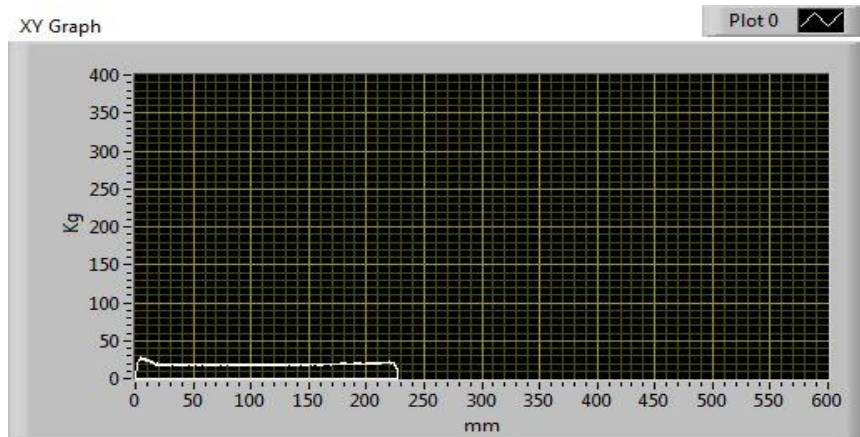


GRÁFICO #15 Curva carga vs deformación para plásticos

Estado actual del sistema de medición y control de ensayos axiales





Descripción

- Límite de muestreo en carga 5KN
- Marca INSTRON
- Modelo 4400R
- Sistema de control por tablero de mando
- Interfaz de visualización por display
- Límite de carrera para deformación 1000mm



GRÁFICO #16 Estado actual del sistema de medición y control

Características:

Descripción	Muestra
La presentación de resultados en el panel de control no cumple las exigencias de la normativa INEN 1744 - 1864 - 505	
La actual celda de carga se encuentra averiada, no presenta señal de salida	
El panel de control no transmite información, ni controla el desplazamiento de la bancada	
La tarjeta del servomotor esta quemada	





<p>El riel de desplazamiento se encuentra en óptimas condiciones</p>	
<p>El servomotor está en óptimas condiciones</p>	
<p>El transformador de alimentación está en óptimas condiciones</p>	
<p>Para limpiar interferencias en la alimentación es necesario la aplicación de un filtro de interferencia electromagnética (EMI)</p>	

TABLA #16 Características de los elementos constitutivos

Generalidades de un ensayo axial

La operación consiste en someter una probeta (Gráfico #16) a una carga mono axial gradualmente creciente (es decir, estática) hasta que ocurra la falla. Las probetas para ensayos de tensión se fabrican en una variedad de formas. La sección transversal de la probeta puede ser redonda, cuadrada o rectangular. Para la mayoría de los casos, en metales, se utiliza comúnmente una probeta de sección redonda. Para láminas y placas usualmente se emplea una probeta plana.

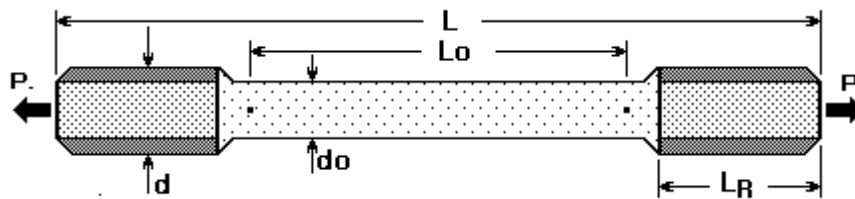


GRÁFICO #16 Variables de una probeta

La transición del extremo a la sección reducida debe hacerse por medio de un bisel adecuado para reducir la concentración de esfuerzos causados por el cambio brusco de sección.

El esfuerzo axial $\bar{\sigma}$ en el espécimen de prueba (probeta) se calcula dividiendo la carga P entre el área de la sección transversal A :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Requerimientos para probetas de ensayo.

Ciertos requerimientos fundamentales pueden establecerse y ciertas formas de probeta se acostumbran a usar para tipos particulares de ensayos. La sección transversal de la probeta es redonda, cuadrada o rectangular. Para los metales, si una pieza de suficiente grueso puede obtenerse de manera sencilla, se usa habitualmente una probeta redonda; para láminas y placas se emplea una probeta plana.

La porción central del tramo de una probeta es usualmente de sección menor que los extremos para provocar que el fallo ocurra en una sección donde los esfuerzos no resulten afectados por los dispositivos de sujeción. Se define como tramo de calibración aquel sobre el cual se toman las mediciones de alargamiento o extensómetro.

La forma de los extremos debe de ser adecuada al material, y se ha de ajustar al dispositivo de sujeción a emplear. Los extremos de las probetas redondas pueden ser simples, cabeceados o roscados. La relación entre el diámetro o ancho del extremo, y, el diámetro de la sección reducida ha de valorarse en materiales quebradizos para evitar la rotura debida al esfuerzo axial y los esfuerzos debidos a la acción de las mordazas.

Una probeta debe de ser simétrica con respecto a un eje longitudinal durante toda su longitud para evitar la flexión durante la aplicación de carga



GRÁFICO #17 Probeta de tubería plástica

Cuando en este cálculo se emplea el área inicial de la probeta, el esfuerzo resultante se denomina esfuerzo nominal (esfuerzo convencional o esfuerzo de ingeniería). Se puede calcular un valor más exacto del esfuerzo axial, conocido como esfuerzo real.

La deformación unitaria axial media se determina a partir del alargamiento medido " δ " entre las marcas de calibración, al dividir δ entre la longitud calibrada L_0 . Si se emplea la longitud calibrada inicial se obtiene la deformación unitaria nominal (ϵ).

$$\epsilon = \frac{\delta}{L_0}$$

Después de realizar una prueba de tensión y de establecer el esfuerzo y la deformación para varias magnitudes de la carga, se puede trazar un diagrama de esfuerzo contra deformación. Tal diagrama es característico del material y proporciona información importante acerca de las propiedades mecánicas y el comportamiento típico del material.

En el Gráfico #18 se muestra el diagrama esfuerzo deformación representativo de los materiales dúctiles. El diagrama empieza con una línea recta desde O hasta A. En esta región, el esfuerzo y la deformación son directamente proporcionales, y se dice que el comportamiento del material es lineal. Después del punto A ya no existe una relación lineal entre el esfuerzo y la deformación, por lo que el esfuerzo en el punto A se denomina límite de proporcionalidad. La relación lineal entre el esfuerzo y la deformación puede expresarse mediante la ecuación $\sigma = E \epsilon$, donde E es una constante de proporcionalidad conocida como el módulo de elasticidad del material. El módulo de elasticidad es la pendiente del diagrama esfuerzo-deformación en la región linealmente elástica y su valor depende del material particular que se utilice.

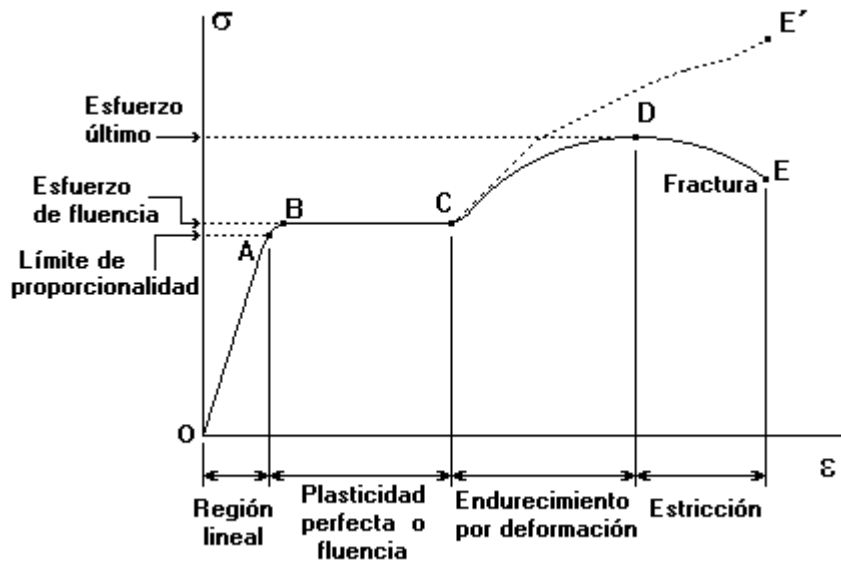


GRÁFICO #18 Características del diagrama esfuerzo-deformación

La ecuación $\sigma = E \varepsilon$, se conoce comúnmente como **ley de Hooke**.

Al incrementar la carga más allá del límite de proporcionalidad, la deformación empieza a aumentar más rápidamente para cada incremento en esfuerzo. La curva de esfuerzo-deformación asume luego una pendiente cada vez más pequeña, hasta que el punto B de la curva se vuelve horizontal. A partir de este punto se presenta un alargamiento considerable, con un incremento prácticamente inapreciable en la fuerza de tensión (desde B hasta C en el diagrama). Este fenómeno se conoce como cedencia o fluencia del material, y el esfuerzo en el punto B se denomina esfuerzo de cedencia o punto de cedencia (o bien, esfuerzo de fluencia o punto de fluencia). En la región de B hasta C, el material se vuelve perfectamente plástico, lo que significa que puede deformarse sin un incremento en la carga aplicada.

Después de sufrir las grandes deformaciones que se presentan durante la fluencia en la región BC el material empieza a mostrar un endurecimiento por deformación. Durante este proceso, el material sufre cambios en sus estructuras cristalina y atómica, lo que origina un incremento en la resistencia del material a futuras deformaciones.

Por tanto, un alargamiento adicional requiere de un incremento en la carga de tensión, y el diagrama esfuerzo-deformación toma una pendiente positiva desde C hasta D. Finalmente la carga alcanza su valor máximo y el esfuerzo correspondiente (en el punto D) se denomina esfuerzo último. De hecho, el alargamiento posterior de la barra se acompaña de una reducción en la carga y finalmente se presenta la fractura en un punto E, tal como se indica en el diagrama.

Se presenta una contracción lateral de la muestra cuando se alarga, lo que origina una reducción en el área de la sección transversal. La reducción en el área es muy pequeña como para tener un efecto apreciable en el valor de los esfuerzos calculados antes del punto C, pero más allá de este punto la reducción comienza a modificar el perfil del diagrama. Desde luego, el esfuerzo real es mayor que el esfuerzo nominal debido a que se calcula con un área menor.

En la cercanía del esfuerzo último, la disminución del área se aprecia claramente y ocurre un estrechamiento pronunciado de la barra, conocido como estricción. Si para el cálculo del esfuerzo se emplea el área de la sección transversal en la parte estrecha del cuello ocasionado por la estricción, la curva real esfuerzo-deformación seguirá la línea punteada CE'. La carga total que puede resistir la probeta se ve efectivamente disminuída después de que se alcanza el esfuerzo último (curva DE), pero esta disminución se debe al decremento en área de la probeta y no a una pérdida de la resistencia misma del material. En realidad, el material soporta un aumento de esfuerzo hasta el punto de falla (punto E').

Sin embargo, con fines prácticos la curva esfuerzo-deformación convencional OABCDE, basada en el área transversal original de la muestra y que, por lo tanto, se calcula fácilmente, suministra información satisfactoria para emplearla en el diseño. La ductilidad de un material a tensión puede caracterizarse por su alargamiento total y por la disminución de área en la sección transversal donde ocurre la fractura.

La elongación porcentual se define como sigue:

$$\text{Elongación} = \frac{L_f - L_o}{L_o} (100)$$

Dónde:

L_o es la longitud calibrada original y L_f es la distancia entre las marcas de calibración al ocurrir la fractura.

La reducción porcentual de área mide el valor de la estricción que se presenta y se define como sigue:

$$R_a = \frac{A_o - A_f}{A_o} (100)$$

Donde A_o es el área original de la sección transversal y A_f es el área final en la sección de la fractura.

Los materiales que fallan en tensión a valores relativamente bajos de deformación unitaria se clasifican como materiales frágiles.

En este ensayo las propiedades usualmente determinadas son: La resistencia a la cedencia (punto de cedencia), la resistencia a la tensión, la ductilidad (El alargamiento y la reducción de área), el módulo de elasticidad y el tipo de fractura.

Procedimiento.

Para mediciones de alargamiento, lo primero es marcar el tramo de calibración. Si las marcas se hacen rayando el material, estas marcas han de ser ligeras para no dañarlo.



GRÁFICO #19 Marcación de probeta

Antes de usar la máquina por primera vez, el operador debe familiarizarse con ella. Se debe comprobar el estado inicial de la máquina y hacer los ajustes necesarios.

Se colocan la probeta en los dispositivos de sujeción (mordazas), y se ha de comprobar la correcta sujeción y posicionamiento. La velocidad del ensayo no debe ser superior que aquella de la cual las lecturas de carga y otras que puedan tomarse, permitan una medición un grado de exactitud adecuado.



GRÁFICO #20 Colocación de Probeta

Después que la probeta ha fallado, se retira esta de la máquina de ensayo. Se toman las mediciones de los valores de alargamiento. Los extremos rotos de la probeta se juntan, y se mide la distancia entre los puntos de referencia. También se mide el diámetro de la sección más pequeña.

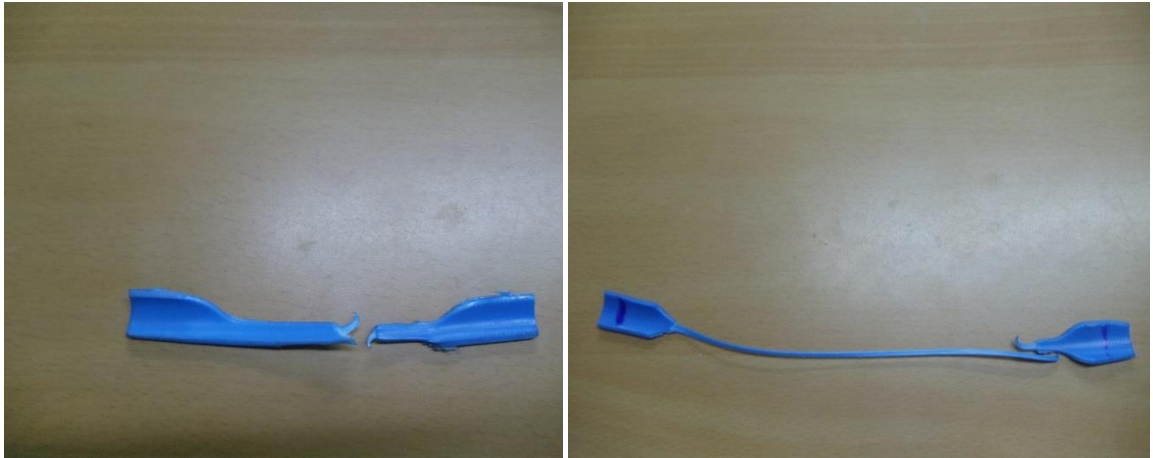


GRÁFICO #21 Falla de una probeta

La curva tensión-deformación resultante del ensayo se construye representando la tensión, σ , que es la razón de la fuerza aplicada a la sección recta inicial de la probeta, S_0 , frente al alargamiento, σ , que se define como la extensión porcentual referida a la longitud inicial.

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} (100)$$

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS MÁS REPRESENTATIVOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN AXIAL

Celdas de carga

Una celda de carga es un dispositivo electromecánico, basado en la deformación mecánica la cual estrangula el flujo eléctrico en una resistencia embebida en el dispositivo. La resistencia se conoce como galga, y se encuentra con otras resistencias formando un "puente de wheatstone". Entre dos puntos opuestos del puente se aplica un voltaje DC o AC, entre 5 a 20 Voltios (depende de la celda de carga), y la deformación mecánica de la celda generara una variación en mili voltios proporcional al voltaje aplicado y a la carga.

Las celdas de carga presentan diferentes configuraciones geométricas, trabajan en rangos desde pocos gramos hasta cientos de toneladas. La precisión de cada celda varía desde las comerciales hasta las científicas. Normalmente son acero o aluminio. Existe una innovación en celdas ópticas cuya función es calcular la variación de flujo lumínico en la fibra óptica mediante la cuantificación de la deformación.



GRÁFICO #22 Celdas de carga

Servomotor



GRÁFICO #23 Servomotor

Un servomotor es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición.

Un servomotor es un motor eléctrico que consta con la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición.

Los servos se utilizan frecuentemente en sistemas de radio control y en robótica, pero su uso no está limitado a estos. Es posible modificar un servomotor para obtener un motor de corriente continua que, si bien ya no tiene la capacidad de control del servo, conserva la fuerza, velocidad y baja inercia que caracteriza a estos dispositivos.

Características

Está conformado por un motor, una caja reductora y un circuito de control. También potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servo, por consiguiente, tiene un consumo de energía reducido. La corriente que requiere depende del tamaño del servo. Normalmente el fabricante indica cual es la corriente que consume. La corriente depende principalmente del par, y puede exceder un amperio si el servo está enclavado, pero no es muy alto si el servo está libre moviéndose todo el tiempo.

Un servomotor son mecanismos. En otras palabras, un servomotor es un motor especial al que se ha añadido un sistema de control (tarjeta electrónica), un potenciómetro y un conjunto de engranajes. Con anterioridad los servomotores no permitían que el motor girara 360 grados, solo aproximadamente 180; sin embargo, hoy en día existen servomotores en los que puede ser controlada su posición y velocidad en los 360 grados. Los servomotores son comúnmente usados en modelismo como aviones, barcos, helicópteros y trenes para controlar de manera eficaz los sistemas motores y los de dirección.

Control

Los servomotores hacen uso de la modulación por ancho de pulsos (PWM) para controlar la dirección o posición de los motores de corriente continua. La mayoría trabaja en la frecuencia de los cincuenta hercios, así las señales de ancho de pulsos tendrán un periodo de veinte milisegundos. La electrónica dentro del servomotor responderá al ancho de la señal modulada. Si los circuitos dentro del servomotor reciben una señal de entre 0,5 a 1,4 milisegundos, este se moverá en sentido horario; entre 1,6 a 2 milisegundos moverá el servomotor en sentido antihorario; 1,5 milisegundos representa un estado neutro para los servomotores estándares. A continuación se exponen ejemplos de cada caso:

Señal de ancho de pulso modulado:

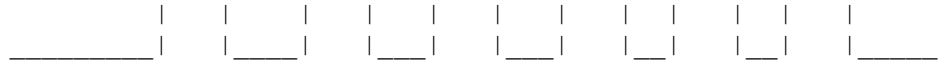


Motor en sentido horario (ejemplo 0,7 ms):

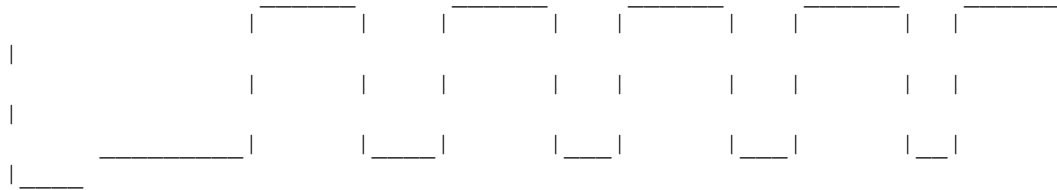


Motor neutral (1,5ms):





Motor en sentido antihorario (ejemplo 1,8ms):



Encoders



GRÁFICO #24 Encoders

Un encoder es un sensor electro-opto-mecánico que unido a un eje, proporciona información de la posición angular. Su fin, es actuar como un dispositivo de realimentación en sistemas de control integrado.

Tipos de encoders

Encoder incremental (Incremental Encoder)

Este tipo de encoder se caracteriza porque determina su posición, contando el número de impulsos que se generan cuando un rayo de luz, es atravesado por marcas opacas en la superficie de un disco unido al eje.

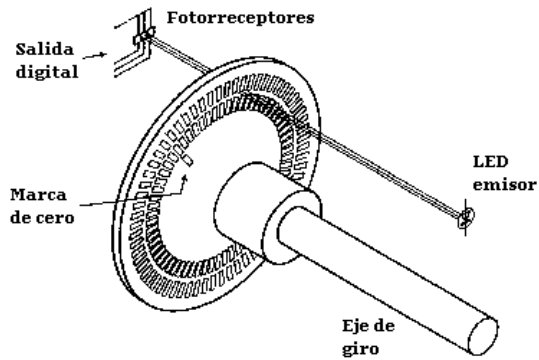


GRÁFICO #25 Funcionamiento de un encoder

En el estator hay como mínimo dos pares de fotorreceptores ópticos, escalonados en un número entero de pasos más $\frac{1}{4}$ de paso. Al girar el rotor genera una señal cuadrada, el escalado hace que las señales tengan un desfase de $\frac{1}{4}$ de periodo si el rotor gira en un sentido y de $\frac{3}{4}$ si gira en el sentido contrario, lo que se utiliza para discriminar el sentido de giro. Un simple sistema lógico permite determinar desplazamientos a partir de un origen, a base de contar impulsos de un canal y determinar el sentido de giro a partir del desfase entre los dos canales. Algunos encoders pueden disponer de un canal adicional que genere un pulso por vuelta y la lógica puede dar número de vueltas más fracción de vuelta. La resolución del encoder depende del número de impulsos por revolución.

Encoder absoluto (Absolute Encoder)

En el encoder absoluto, el disco contiene varias bandas dispuestas en forma de coronas circulares concéntricas, dispuestas de tal forma que en sentido radial el rotor queda dividido en sectores, con marcas opacas y transparentes codificadas en código Gray.

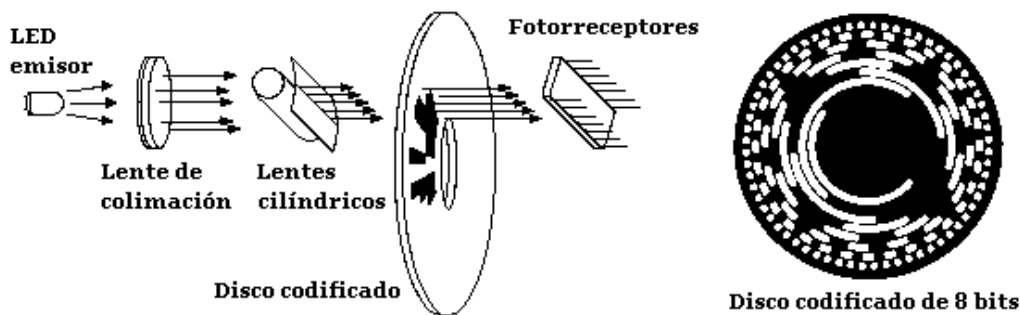


GRÁFICO #26 Encoder absoluto

El estator tiene un fotorreceptor por cada bit representado en el disco. El valor binario obtenido de los fotorreceptores es único para cada posición del rotor y representa su posición absoluta. Se utiliza el código Gray en lugar de un binario clásico porque en cada cambio de sector sólo cambia el estado de una de las bandas, evitando errores por falta de alineación de los captadores.

Para un encoder con n bandas en el disco, el rotor permite 2^n combinaciones, por lo cual la resolución será 360° dividido entre los 2^n sectores; Por ejemplo para encoders de 12 y 16 bits se obtiene una resolución angular de 0.0879° y 0.00549° respectivamente.

$$\text{Resolución angular} = \frac{360^\circ}{2^n}$$

Generalmente, los encoders incrementales proporcionan mayor resolución a un costo más bajo que los encoders absolutos. Además, su electrónica es más simple ya que tienen menos líneas de salida.

Típicamente un encoder incremental solo tiene cuatro líneas: 2 de cuadratura, una de poder y una tierra. Un encoder absoluto tiene una línea de salida por cada bit, una línea de poder y la tierra.

Aplicaciones HMI con Labview

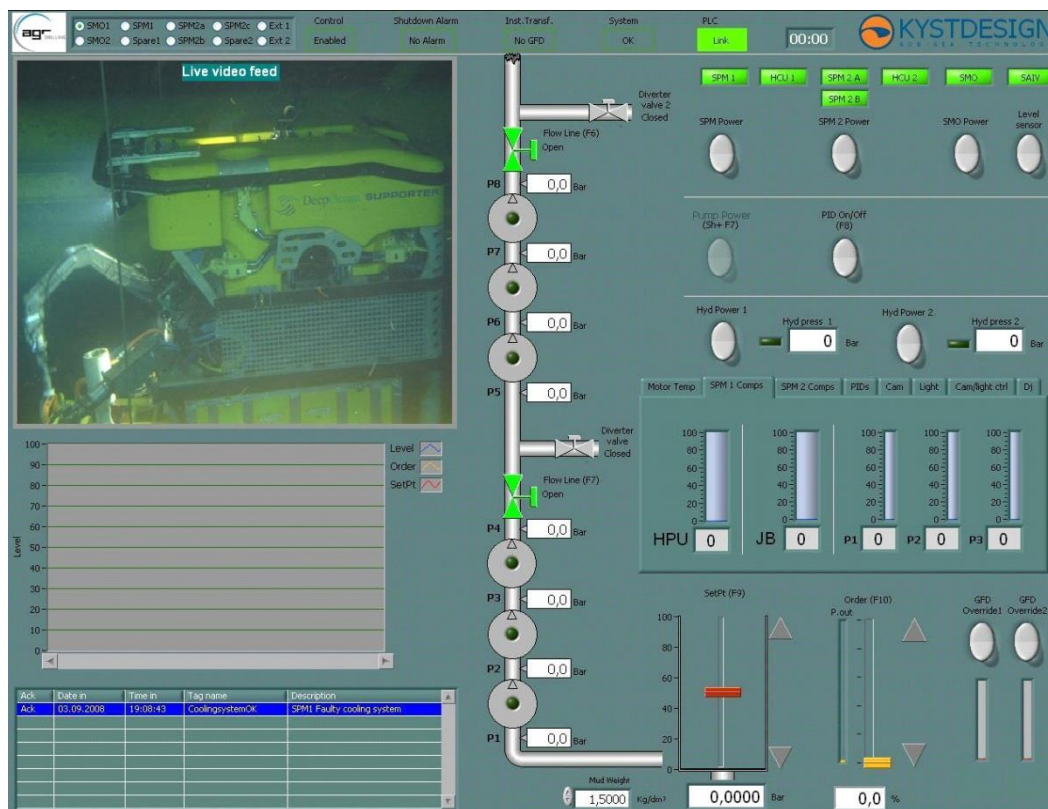


GRÁFICO #27 Aplicación HMI

Concepto de HMI ventajas y desventajas

La sigla HMI es la abreviación en ingles de Interfaz Hombre Maquina. Los sistemas HMI se visualizan como una “ventana” de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Los sistemas HMI contenidos en computadoras se los conoce también como software HMI o de monitoreo. Las señales del procesos son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida con conexión al ordenador, PLC’s (Controladores lógicos programables), RTU (Unidades remotas de I/O) o DRIVE’s (Variadores de velocidad de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI.

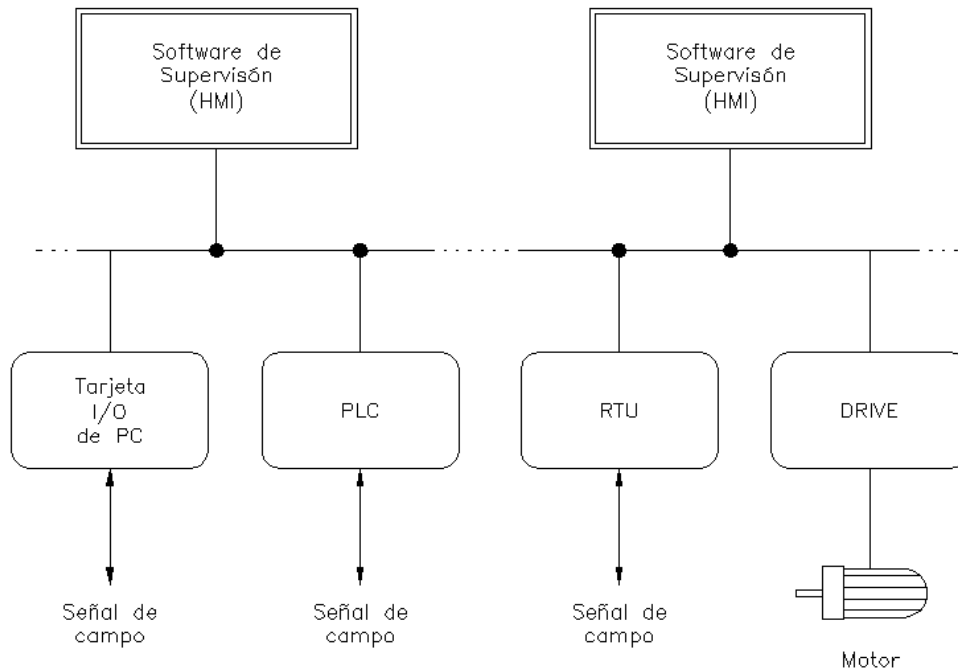


GRÁFICO #28 Dispositivos de comunicación

Funciones de un Software HMI

Monitoreo. Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta o equipo en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.

Supervisión. Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.

Alarmas. Reconoce eventos excepcionales dentro del proceso y reporta estos eventos. Las alarmas están basadas en límites de control preestablecidos.

Control. Aplica algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites. Control va más allá del control de supervisión removiendo la necesidad de la interacción humana. Sin embargo la aplicación de esta función desde un software corriendo en una PC puede quedar limitada por la confiabilidad que quiera obtenerse del sistema.

Históricos. Es la capacidad de muestras y almacenar en archivos, datos del proceso a una determinada frecuencia. Este almacenamiento de datos es una poderosa herramienta para la optimización y corrección de procesos.

Ventajas

- Procesamiento de datos,
- Visualización,
- Trabajo en red.

Desventajas:

- Tiempo real,
- Seguridad,
- Robustez.

Comparación de Labview con otros sistemas, para la realización de HMI

Lenguajes de programación visual como Visual C++ o Visual Basic. Se utilizan para desarrollar software HMI a medida del usuario. Una vez generado el software el usuario no tiene posibilidad de re-programarlo, por los diferentes inconvenientes de recursos que esto representa.

Los paquetes de desarrollo que están orientados a tareas HMI. Pueden ser utilizados para desarrollar un HMI a medida del usuario y/o para ejecutar un HMI desarrollado para el usuario. El usuario podrá re-programarlo si tiene la llave (software) como para hacerlo. Ejemplos: son FIX Dynamics, Wonderware, PCIM, Factory Link, WinCC.

Características

- Incorporan protocolos para comunicarse con los dispositivos de campo más conocidos. Drivers, OPC
- Tienen herramientas para crear bases de datos dinámicas
- Permiten crear y animar pantallas en forma sencilla,
- Incluyen gran cantidad de librería de objetos para representar dispositivos de uso en la industria como: motores, tanques, indicadores, interruptores, etc.

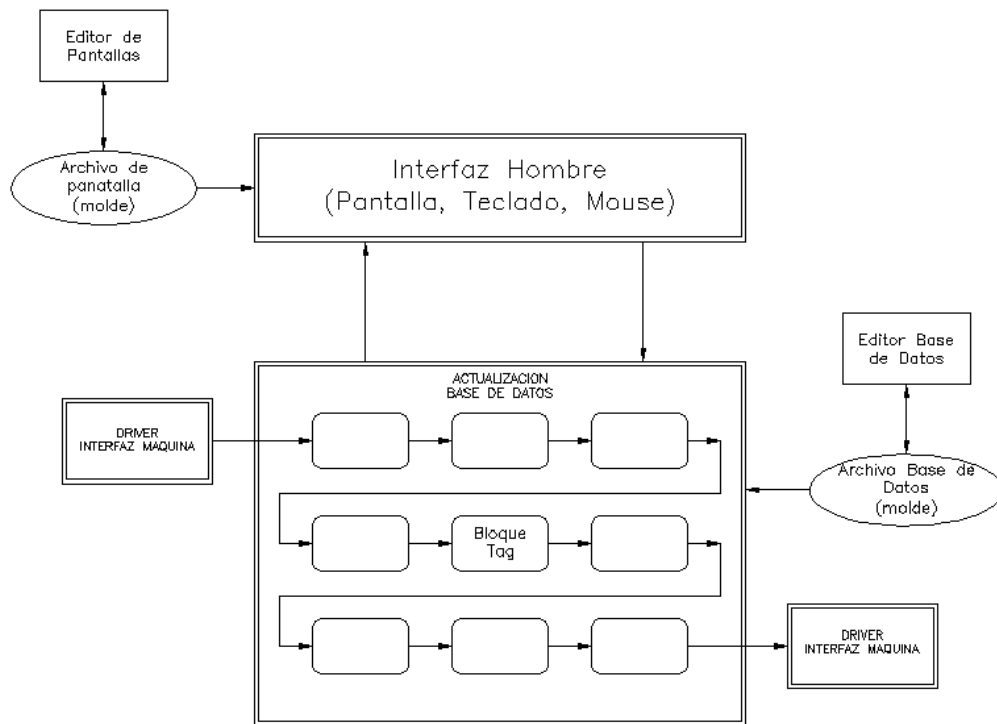


GRÁFICO #29 Representación de un sistema HMI

DESARROLLO DEL NUEVO SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL DE ENSAYOS



GRÁFICO #30 Comparación de sistemas de medición y control

Características del nuevo diseño

- E/S digitales- E/S analógicas diversas
- Análisis y procesamiento de señales
- Toma de decisiones y lógica específica
- Ejecución de tareas
- Visualización de datos
- Comunicación de datos E/S de archivos

Selección de dispositivos de adquisición de datos

ADQUISICIÓN DE DATOS DE BAJA POTENCIA

<p>2</p>  <p>NI USB-6009 DAQ Multifunción de Bajo Costo de 14 Bits, 49 kS/s</p> <p>Funciones Especificaciones Hoja de Datos</p> <p>\$ 365</p> <p>Compre Ahora Guardar</p> <p>Entrada Analógica: 8 SE/4 DI - 49 kS/s - 14 bits Salida Analógica: 2 - 150 S/s - 12 bits E/S Digital: 12 DIO Contadores/Temporizadores: 1 - 32 bits - 5 MHz</p>	<p>4</p>  <p>NI USB-6211 DAQ Multifunción de la Serie M de 16 bits, 250 kS/s, Energizado por Bus</p> <p>Funciones Especificaciones Hoja de Datos</p> <p>\$ 935</p> <p>Compre Ahora Guardar</p> <p>Entrada Analógica: 16 SE/8 DI - 250 kS/s - 16 bits Salida Analógica: 2 - 250 kS/s - 16 bits E/S Digital: 4 DIO/4 DO Contadores/Temporizadores: 2 - 32 bits - 80 MHz</p>	<p>5</p>  <p>NI USB-6343 Adquisición de Datos de la Serie X</p> <p>Funciones Especificaciones Hoja de Datos</p> <p>\$ 1,765</p> <p>Compre Ahora Guardar</p> <p>Entrada Analógica: 32 SE/16 DI - 500 kS/s - 16 bits Salida Analógica: 4 - 500 kS/s - 16 bits E/S Digital: 48 DIO - 1 MHz Contadores/Temporizadores: 4 - 32 bits - 100 MHz</p>
--	---	--

ADQUISICIÓN DE DATOS ROBUSTAS

<p>6</p>  <p>NI USB-6259 BNC BNC Integrado de la Serie M de 16 bits, 1.25 MS/s, Potencia</p> <p>Funciones Especificaciones Hoja de Datos</p> <p>\$ 2,945</p> <p>Compre Ahora Guardar</p> <p>Entrada Analógica: 16 SE/16 DI - 1.25 MS/s - 16 bits Salida Analógica: 4 - 2.06 MS/s - 16 bits E/S Digital: 48 DIO - 1 MHz Contadores/Temporizadores: 2 - 32 bits - 80 MHz</p>	 <p>Compact fieldpoint</p>	 <p>Compact rio</p>
--	--	--

GRÁFICO #31 Tarjetas de adquisición de datos

Con el objeto de realizar sistemas autónomos inteligentes, generalmente es necesario contar con sistemas que “tomen” datos provenientes de determinados sensores, los analicen en base a un programa creado para tal fin y actúen en consecuencia. Los PLC's suelen realizar este tipo de tareas pero el operador no tiene posibilidad de procesar los datos obtenidos a voluntad. Para que una tarjeta pueda procesar datos analógicos para presentarlos a una computadora, necesariamente debe contar con un convertor analógico digital (ADC).

Un ADC (Convertidor Analógico - Digital por sus siglas en inglés) se encarga de convertir un valor analógico de voltaje a su correspondiente combinación binaria. Para realizar esta operación se requiere un sensor, que es el encargado de leer el estado de una variable física de naturaleza analógica y de representar el valor de dicha variable en su apropiado valor de voltaje.

En la actualidad existen muchas variables analógicas que podemos leer de manera directa a través del sensor adecuado. En otras ocasiones, al no existir un sensor diseñado de manera explícita para determinada variable, se ocupa un sensor para medir una variable física diferente, pero que se relaciona con la que nos interesa por medio de una relación matemática, lo cual nos da la posibilidad de que para cualquier proceso industrial exista un número ilimitado de variables de un sensor involucrado. El sensor lee la variable física y nos entrega una señal eléctrica que está dentro de un rango de valores de voltaje, siendo éste el que tenemos que hacer llegar al ADC del micro controlador. Teniendo en cuenta que el ADC mide variaciones de voltaje, el sensor tiene que adecuarse con respecto del rango mínimo y máximo que puede leer la entrada del ADC. Para que el ADC pueda realizar una conversión del valor analógico, se le tiene que agregar un voltaje de referencia, porque éste es el que indica precisamente cuál es el rango de operación de la entrada del ADC. Todos los ADC del micro controlador PIC aceptan, como máximo, un rango de operación que llega hasta 5 Volts, por lo que podemos establecer rangos de operación de cualquier valor de voltaje, siempre y cuando no rebasemos los 5 volt.

El cálculo del valor de resolución del ADC se hace de acuerdo a la siguiente expresión matemática:

$$\text{Resolución} = \frac{V_r}{n}$$

Resolución: Rango de voltaje en el cual se presenta un cambio de valor en la combinación binaria.

V_{rango}.- Rango de operación del ADC expresado en voltaje.

N.- Número de bits que posee el ADC.

En función de estas características National Instruments ofrece una gran variedad de tarjetas de adquisición de datos de las cuales se destacan las de baja potencia por un costo relativamente bajo y una alta funcionalidad para la aplicación que busca el desarrollo del presente proyecto.

NI USB-6008

DAQ Multifunción de Bajo Costo de 12 Bits, 10 kS/s

✉ [Enviar esta Página](#) Configure esta Página para: [Imprimir](#) [PDF](#) [Texto](#)



» [Hacer Zoom/Imágenes Alternas](#)

- 8 entradas analógicas (12 bits, 10 kS/s)
- 2 salidas analógicas (12 bits a 150 S/s), 12 E/ digitales; contador de 32 bits
- Energizado por bus para una mayor movilidad, conectividad de señal integrada
- La versión OEM está disponible
- Compatible con LabVIEW, LabWindows/CVI y Measurement Studio para Visual Studio .NET
- Software controlador NI-DAQmx y software interactivo NI LabVIEW SignalExpress LE para registro de datos

NI USB-6009

DAQ Multifunción de Bajo Costo de 14 Bits, 48 kS/s

✉ [Enviar esta Página](#) Configure esta Página para: [Imprimir](#) [PDF](#) [Texto](#)



» [Hacer Zoom/Imágenes Alternas](#)

- 8 entradas analógicas (14 bits, 48 kS/s)
- 2 salidas analógicas (12 bits a 150 S/s), 12 E/ digitales; contador de 32 bits
- Energizado por bus para una mayor movilidad, conectividad de señal integrada
- La versión OEM está disponible
- Compatible con LabVIEW, LabWindows/CVI y Measurement Studio para Visual Studio .NET
- Software controlador NI-DAQmx y software interactivo NI LabVIEW SignalExpress LE para registro de datos

Analizado las características de los proceso de control se decidió la adquisición de la tarjeta NI 6009

GRÁFICO #32 Características de las tarjetas de adquisición de datos

Distribución de la composición interna del sistema de velocidad

La composición interna del sistema está dada por una disposición en lazo cerrado como lo muestra la gráfica en la cual la DAQ 6009 se encarga de dar el mando y recibir información que posteriormente será procesada y distribuida a la tarjeta de control del servomotor para que finalmente esta la haga efectiva mediante del movimiento de las mordazas



GRÁFICO #33 Sistema de control de movimiento

Aunque los primeros reguladores digitales fueron realizados con ordenadores de proceso, actualmente se encuentran integrados, no solo en sistemas más complejos de mando y automatización, sino en la forma de ejecución de un regulador compacto. Convirtiendo la estructura PID en un estándar de utilización, se intenta que el regulador digital que trabaja discretamente respecto al tiempo, se acerque bastante en su comportamiento al del regulador analógico:

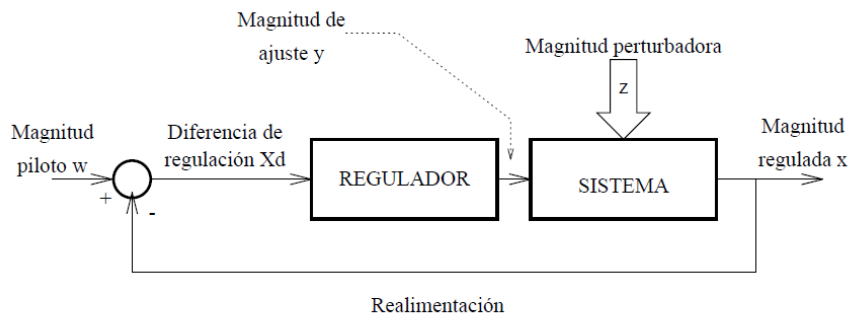


Figura 2.1: Circuito de regulación, esquema funcional

GRÁFICO #34 Sistema PID

La magnitud regulada es leída y cuantificada en intervalos de tiempo discretos.

- La operación PID es realizada por un algoritmo que está disponible en un procesador, y en cada punto de lectura se calcula una igualdad diferencial. Las partes P, I, D pueden ser ajustadas de forma independiente.
- El valor calculado es conectado al tramo de regulación después de pasar por un convertidor digital-analógico y mantenido hasta la llegada del siguiente valor.

Para exigir el comportamiento casi “continuo” del PID digital, habrá que exigir una exploración frecuente y la elección apropiada del tiempo de muestreo

Panel Frontal

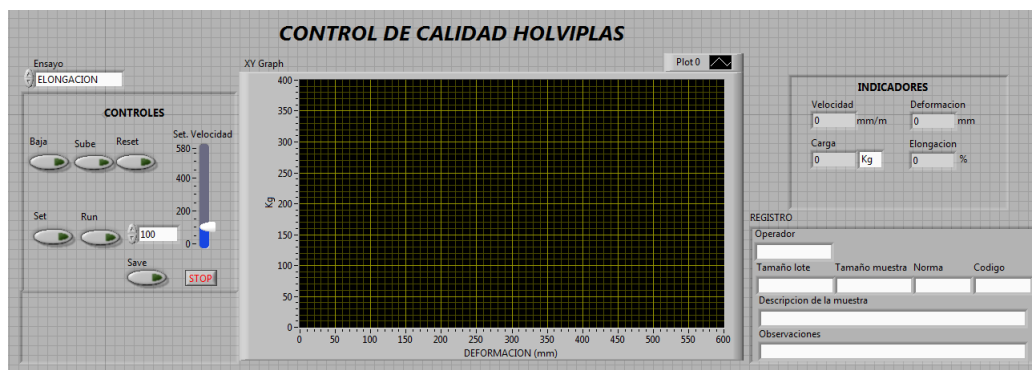


GRÁFICO #35 Panel Frontal

El panel frontal ofrece una interfaz dinámica y amigable con el usuario para el uso del sistema de medición, además que permite la entrada de información para la posterior generación del respectivo reporte del ensayo realizado.

Calibración

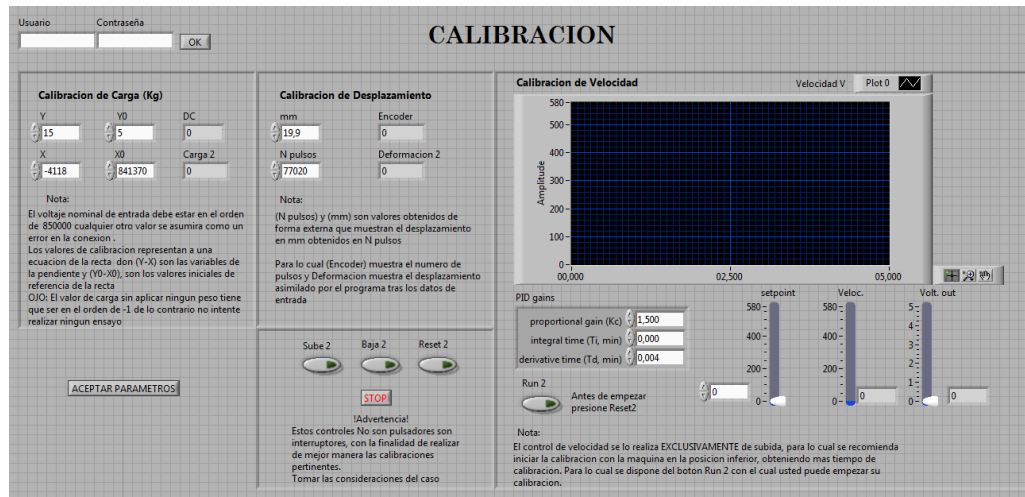


GRÁFICO #36 Panel de calibración

La ventana de calibración es de uso restringido para lo cual es necesario disponer de una clave de acceso, en esta ventana se pueden calibrar valores de carga, movimiento y velocidad del equipo, dentro de los parámetros de seguridad que este permite. En la parte inferior de cada ventana de calibración existe una breve descripción que deber ser tomada en cuenta antes de algún cambio.

Certificación de calidad INEN

Política de calidad

Satisfacer la necesidades y los requerimientos de los usuarios, mediante la entrega de los servicios de Normalización, Reglamentación y Metrología; utilizando recurso humano calificado y continuamente informado, cumpliendo los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma NTE INEN ISO 9001 y las disposiciones legales vigentes, logrando los objetivos institucionales; y propiciando la mejora continua de la eficiencia del Sistema de Gestión.

Objetivos de calidad

- Incrementar la infraestructura de la calidad en el ámbito de Normalización y Reglamentación técnica.
- Incrementar la aplicación de documentos normativos mediante la emisión de certificados de conformidad.
- Incrementar la eficiencia operacional.
- Incrementar el desarrollo del talento humano
- Incrementar el uso eficiente del presupuesto

¿Qué es un certificado de calidad?

Primero la normalización, está definido como un proceso por el cual las características, de un producto o servicio quedan reflejada en un documento denominado norma, esto se consigue tras el acuerdo de todos los grupos de interés en ese producto o servicio: fabricantes, usuarios, autoridades, asociaciones profesionales. Considerando lo anterior entenderemos que la certificación, es el resultado de un proceso por el que los evaluadores o auditores de la entidad de la certificación, examinan la conformidad de producto o sistema de gestión de acuerdo a los requisitos de la norma. Si es conforme emitirán un documento público, el certificado, que da fe del resultado del examen.

La certificación de calidad del sistema de ensayos axial se realizó en las instalaciones de la fábrica, por medio de un emisario INEN, quien realizó las pruebas pertinentes para la presente certificación. El método empleado fue la comparación con celdas de carga INEN alemanas categoría cero, bajo los parámetros de respetabilidad, exactitud y precisión.



GRÁFICO #37 Certificación de calidad

La presente evaluación, certificó la veracidad de los resultados obtenidos, y formalizó la documentación pertinente para el sello de calidad, respaldando los reportes generados por el sistema antes mencionado.



GRÁFICO #38 Sello de calidad INEN

Implementación del sistema de medición y control



GRÁFICO #39 Implementación del nuevo sistema

El desarrollo del proyecto de investigación concluye con la implementación de éste en las instalaciones de la empresa Holviplas S.A.

Al ser financiado en su totalidad por la empresa antes mencionada, está se reserva el derecho de difusión de los algoritmos empleados en su diseño y de los circuitos desarrollados en su composición.

Presupuesto

N°	Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Internet	150 Horas	0.60	90
2	Computadora	1	700	700
3	Impresiones	350	0.10	35
4	Perfiles	4	0.40	1.60
5	Transporte	3 meses	0.50	30
6	Papel Bond	350	0.02	7
7	Libros	2	10	20
9	Flash Memory	1	15	15
10	Imprevistos	3 meses	60	60
11	Copias	200	0.03	6
12	Escaneados	30	0.25	7.5
13	Manuales	1	35	35
14	Tarjeta digiplan 15s-2	1	250	250
15	Tarjeta NI 6009	1	462	462
16	Cable Multipar 6 hilos	5m	0.4	2
17	Celda Cilíndrica 5Kn	1	100 Reparación	100
18	Computadora esclava	1	100	100
			TOTAL	1921.1

TABLA #17 Presupuesto

Conclusiones

- Se agiliza en un 100% la planificación de producción, al tener un respaldo que garantice la calidad de los productos, evitando devoluciones y costos de reproceso.
- En base a los reportes obtenidos, se logró aumentar el porcentaje de elongación de un mínimo del 350% según normativa INEN1744, a una media de 1200% para ensayos aprobados, mejorando significativamente las características de plasticidad en los productos.
- Los ensayos generados en el nuevo sistema ya no se limitan solo a tracción. Actualmente se pueden realizar pruebas de compresión y rigidez sin los limitantes físicos del anterior sistema, ni las molestas descalibraciones que exigía un cambio de ensayo anteriormente.
- El tiempo de disponibilidad de los resultados en ensayos de compresión y rigidez se reduce de días a horas con igual veracidad de los obtenidos anteriormente en la Escuela Superior Politécnica Nacional por la certificación de calidad INEN del sistema de medición y control, y aún menor costo al ser el mencionado sistema propiedad de la empresa Holviplas S.A.
- Se eliminó la necesidad de tarjetas acondicionadoras de señal y de transferencia de datos con el uso de la tarjeta DAQ 6009, gracias al asistente de configuración interno de la misma "DAQ ASSISTANT", reduciendo el tiempo y trabajo en la implementación del sistema.

Recomendaciones

- Se recomienda que la manipulación y calibración del sistema de medición y control se debe realizar previa lectura de sus respectivos manuales, véase los anexos del presente proyecto de tesis.
- La calibración del sistema de medición y control se debe realizar solo por el personal de mantenimiento autorizado, de lo contrario una mala manipulación de estos valores pueden producir resultados erróneos en los reportes generados para cada ensayo e incluso el mal funcionamiento del sistema.
- El sistema puede mejorar su categorización INEN, con una mayor precisión de los resultados obtenidos en sus ensayos. Esto se logrará con el cambio de una tarjeta de adquisición de datos de mejores características que la Ni6009, como la Ni6012 o superior.
- Los periodos de mantenimiento preventivo del sistema se recomiendan en un lapso de seis meses.
- El presente proyecto es una referencia para futuras aplicaciones, HMI (Interfaz Hombre-Máquina) en el campo de la automatización industrial.

6.7 Administración

La persona que llevará a cabo el control de los procesos de optimización y renovación del sistema de medición y control de la empresa Holviplas S.A. Ambato es el jefe de producción y mantenimiento respectivamente, además ejecutarán las siguientes funciones:

- ✓ Vigilar que los procesos de producción se efectúen correctamente y en los tiempos fijados para cumplir, con todos los pedidos y características que soliciten los clientes.
- ✓ Controlar el trabajo de las máquinas de concentración de PVC, y de formación de los tubos; así como en los acabados finales realizados para todos los productos en función de sus características.
- ✓ Registrar los procesos de fabricación en las estaciones de trabajo.
- ✓ Realizar planificación de producción en base a los datos obtenidos de calidad.
- ✓ Realizar mejora continua de la producción de tubería, respaldada en la información de sus características técnicas.

6.8 Previsión de la evaluación

Etapas	Metas	Actividades	Recursos	Responsable	Tiempo (Semanas)
Socialización	25-10-2012 hasta 02-11-2012 (11.11%)	Familiarización con procesos de empresa. Análisis del problema.	Computador Internet Transporte	Investigador Gerente de la empresa Tutor	2
Ejecución	05-11-2012 hasta 24-01-2013 (66.67%)	Estructuración del proceso. Renovación del sistema de medición y control. Instalación del nuevo sistema.	Computador Software-Labview Tarjeta de adquisición de datos Ni 6009 Estructura maquina INSTRON 4400R Instrumentos electrónicos en general.	Investigador Tutor Jefe de Mantenimiento	12
Evaluación	25-01-2013 hasta 25-02-2013 (22.2%)	Comparación de resultados de calidad y costos	Computador Modelo normativa INEN 1744 -505 -864	Investigador Tutor Jefe de Producción	4

TABLA #18 Previsión de evaluación

BIBLIOGRAFÍA

Chase Jacobs (2005). Administración de la producción (p.55-56). México: Editorial MG GRAW-HILL

Schmid (2002). Manufactura Ingeniería y tecnología (p. 25-30). México: Editorial Pearson

Antonio Creus (2005). Instrumentación industrial (p.150). España: Editorial Marcombo

Aquilino Rodríguez Penin (2009). Sistemas Escada (p. 200-225). Mexico: Editorial Limusa S.A.

PARKER, Hannifin. (2003) Tecnología Neumática Industrial (p.125-130), Apostilla, Brasil.

TEJA, Millan,(1995) Automatización neumática y electro neumática (p.185), ImiNorgrem.

VARETTO, RAUL H, Tuberías (p.250-255), Primera Edición, Editorial Alsina, Argentina 2011.

FERNANDEZ, MANUEL, Análisis y descripción de puestos de trabajo (p. 300), Primera Edición, Editorial Diaz de Santos, España 1995.

MURRAY, R. Probabilidad y estadística (p.150), Primera edición, Editorial Atlacomulco, México 1976.

LÍNKOGRAFIA

http://www.electroindustria.com/aplicacion.asp?inf_id=6714

<http://www.monografias.com/trabajos11/presi/presi.shtml>

<http://www.keyence.com.mx/case/blood.php>

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_control

<http://www.monografias.com/trabajos77>

<http://es.rs->

online.com/web/search/searchBrowseAction.html?method=getProduct&R=0401573

<http://www.grupo->

maser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm

<http://www.monografias.com/trabajos15/sistemas-control/sistemas-control.shtml>

<http://www.grupo->

aser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion

<http://www.mitecnologico.com/Main/AdministracionDeLaProduccion>

<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/verContenido.aspx?ID=196022>

GLOSARIO

Display: Se llama **visualizador**, display en inglés, a un dispositivo de ciertos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario de manera visual.

Strain: Seudónimo de estirar un objeto o someterlo a fuerzas axiales

Daq Assistant: Asistente de configuración de parámetros para tarjetas de adquisición de datos de National Instruments

Resolución: Rango de voltaje en el cual se presenta un cambio de valor en la combinación binaria.

Set point: Es cualquier **punto de ajuste** de alguna variable de un sistema de control automático

Sample: Muestra de una probeta elaborada según un estándar

Software: Equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, comprende el conjunto de los componentes **lógicos** necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas

Hardware: Se refiere a todas las partes tangibles de un sistema informático

Puente de wheatston: Se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida.


Impedancia: Es una magnitud que establece la relación (cociente) entre la tensión y la intensidad de corriente

Galga extensiométrica: Es un sensor, para medir la deformación, presión, carga, torque, posición, entre otras cosas, que está basado en el efecto piezorresistivo.

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Calibración del Sistema de Medición Axial</p>	<p>PÁGINA: 102 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-02</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

ANEXO I Manual de calibración

I.	OBJETO	115
II.	CAMPO DE APLICACIÓN	115
III.	ALCANCE	115
IV.	REFERENCIAS	115
V.	DEFINICIONES	115
VI.	RESPONSABILIDADES	115
VII.	DESARROLLO.....	116
VIII.	REGISTROS.....	118
IX.	ANEXOS.....	118

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Calibración del Sistema de Medición Axial</p>	<p>PÁGINA: 103 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-02</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

OBJETO

El objeto de este procedimiento es describir el proceso para la calibración del sistema de ensayo axial de la empresa HOLVIPLAS S.A.

CAMPO DE APLICACIÓN

El presente procedimiento es de aplicación para los ensayos de elongación rigidez y aplastamiento.

ALCANCE

Este manual ha sido formulado para proporcionar a las personas responsables de realizar los ensayos especificados es el campo de aplicación una herramienta para la calibración de los parámetros de salida de cada prueba en conformidad con las tolerancias y características de las referencias de este manual.

REFERENCIAS

Tesis: “Diseño e implementación de un sistema autónomo de medición y control de pruebas de ensayo axial, para la optimización de procesos de producción de tubería PVC en la empresa Holviplas S.A.”

Normas INEN 1744: 505: 1864


DEFINICIONES

Controles.- Elementos de control del panel del sistema axial sube-baja

Indicadores.- Elementos que indican los valores de referencia

RESPONSABILIDADES

Operario de turno

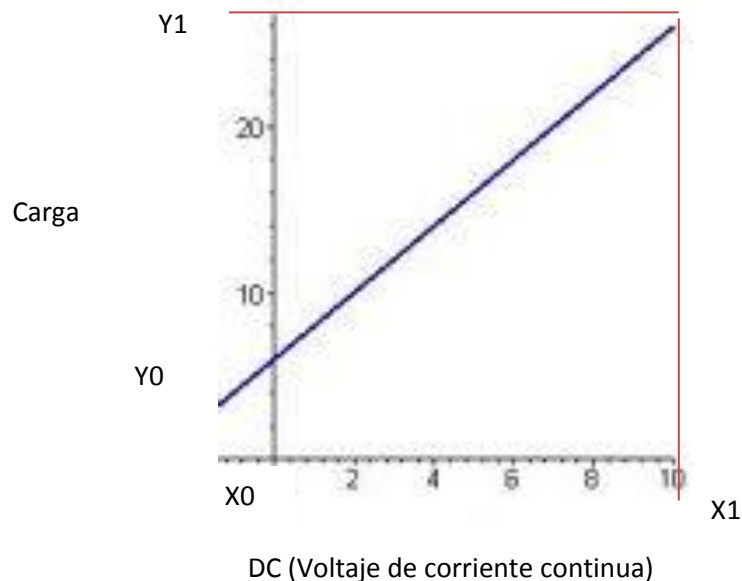
	PROCEDIMIENTO Calibración del Sistema de Medición Axial	PÁGINA: 104 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05
CÓDIGO: PO-02	Proceso de control de calidad	Responsable: Luis Aguaiza


DESARROLLO

Ingresar su nombre y contraseña en los parámetros señalados en la parte inferior del programa de control.

Si el nombre de usuario y contraseña son correctos podrá acceder a tres para metros de calibración carga, desplazamiento y velocidad (véase ANEXO A).

Calibración de carga (véase ANEXO B): La calibración de carga se debe realizar necesariamente en Kg, para lo cual usted puede disponer de las pesas con normativa INEN de la empresa HOLVIPLAS S.A. La calibración se la realiza en función de una recta lineal para lo cual dispondrá de 4 parámetros de calibración (x-y), que hacen referencia a la pendiente de la recta así $y=y_1-y_0$; $x=x_1-x_0$, para posteriormente $m(\text{pendiente})=y/x$. Luego se tienen los parámetros (x_0-y_0) que hacen referencia a los valores iniciales de la recta. Entendiendo como parámetros “y” los referentes a la carga y como parámetros “x” a los referentes al voltaje DC indicado en el indicador DC.



	PROCEDIMIENTO Calibración del Sistema de Medición Axial	PÁGINA: 105 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05
CÓDIGO: PO-02	Proceso de control de calidad	Responsable: Luis Aguaiza

Calibración de Desplazamiento: Para la calibración de desplazamiento puede hacer uso de los controles **mm** y **N pulsos** (véase ANEXO C). Para lo cual el contador **Encoder** le indicara cuantos pulsos se han realizado para determinado desplazamiento una vez empleado los controles sube o baja (véase ANEXO D). El número de pulsos es la diferencia entre el valor actual que usted observa en el indicador **Encoder** y el nuevo valor obtenido posterior al desplazamiento, mientras que la lectura de movimiento la puede realizar midiendo el desplazamiento de la bancada de la mordaza superior hacia un nuevo punto mediante fluxómetros, calibradores pie de rey o cualquier otro instrumento de medida.

Nota: La función de velocidad se encuentra en referencia al desplazamiento por lo tanto usted puede modificar la velocidad de movimiento con este parámetro

Calibración de Velocidad (véase ANEXO C): Para la calibración de velocidad dispone de dos controles.

Controles de mando (véase ANEXO E2): Consiste de tres deslizadores verticales en los cuales **Set point** corresponde a la velocidad deseada, **Veloc.** Corresponde a la velocidad de la máquina y **Volt out** es el voltaje de control a la salida. La velocidad sin carga oscila entre 100mm/m y 500mm/m, para velocidades inferiores la maquina debe encontrarse cargada.

Controles PID (véase ANEXO E3): Hacen referencia a un control pid de velocidad con parámetros Kc, Td,Ti

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Calibración del Sistema de Medición Axial</p>	<p>PÁGINA: 106 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-02</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>


Cuando los parámetros pid se encuentran establecidos podemos emplear los controles de mando para fijar la nueva velocidad y observar en la gráfica (véase ANEXO E1) la respuesta de la maquina en referencia a este nuevo parámetro. Presionando el botón Reset2 y posteriormente Run2

Tomar en cuenta que los controles de desplazamiento de calibración son interruptores por lo que se vuelve necesaria la presencia de un usuario para su uso.

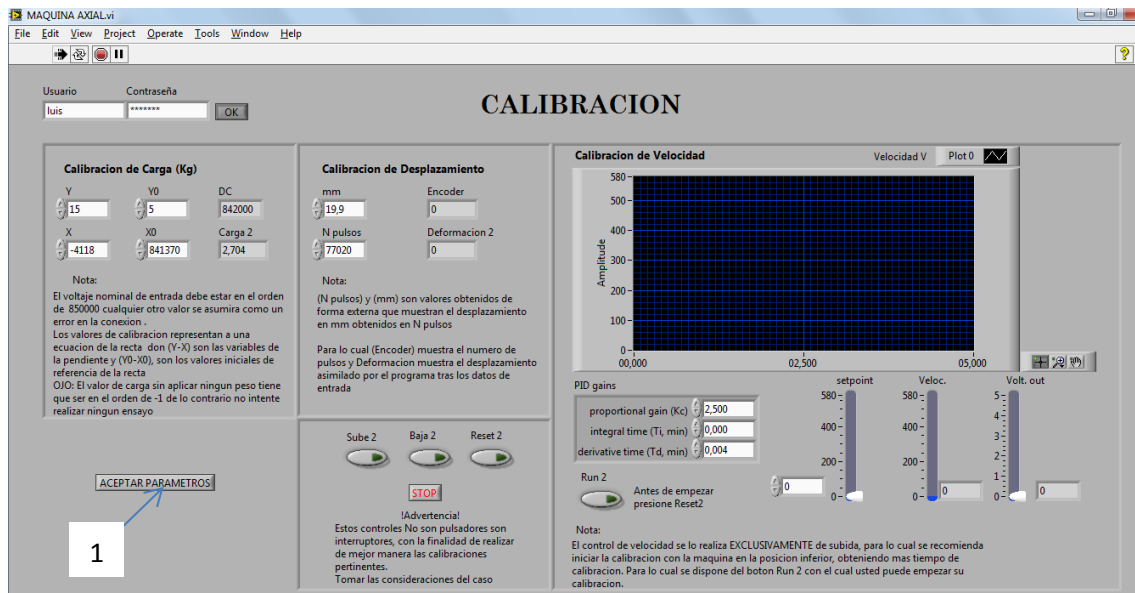
Una vez fijados todos los parámetros de calibración aceptamos los parámetros (véase ANEXO A1) y podemos hacer uso de la interfaz de control.

REGISTROS

ANEXOS

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Calibración del Sistema de Medición Axial</p>	<p>PÁGINA: 107 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-02</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

ANEXO A



Calibracion de Carga (Kg)

Y	Y0	DC
15	5	842000
X	X0	Carga 2
-4118	841370	2,704

Calibracion de Desplazamiento

mm	Encoder
19,9	0
N pulsos	Deformacion 2
77020	0

Calibracion de Velocidad

Amplitude vs. Velocity V Plot 0

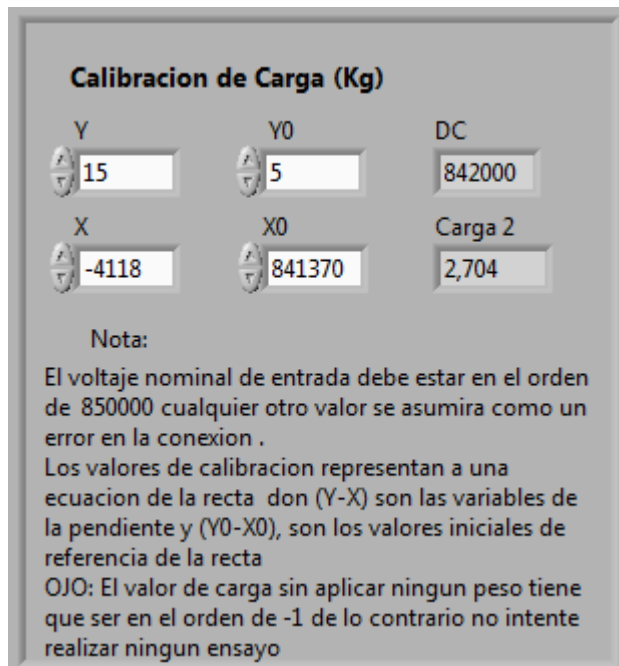
PID gains:

proportional gain (Kc)	2,500
integral time (Ti, min)	0,000
derivative time (Td, min)	0,004

Run 2: Antes de empezar presione Reset2

1 ACEPTAR PARAMETROS

ANEXO B



Calibracion de Carga (Kg)


Y	Y0	DC
15	5	842000
X	X0	Carga 2
-4118	841370	2,704

Nota:

El voltaje nominal de entrada debe estar en el orden de 850000 cualquier otro valor se asumira como un error en la conexion .

Los valores de calibracion representan a una ecuacion de la recta don (Y-X) son las variables de la pendiente y (Y0-X0), son los valores iniciales de referencia de la recta

OJO: El valor de carga sin aplicar ningun peso tiene que ser en el orden de -1 de lo contrario no intente realizar ningun ensayo

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Calibración del Sistema de Medición Axial</p>	<p>PÁGINA: 108 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-02</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

ANEXO C

Calibracion de Desplazamiento




mm	Encoder
<input type="text" value="19,9"/>	<input type="text" value="0"/>
N pulsos	Deformacion 2
<input type="text" value="77020"/>	<input type="text" value="0"/>

Nota:

(N pulsos) y (mm) son valores obtenidos de forma externa que muestran el desplazamiento en mm obtenidos en N pulsos


Para lo cual (Encoder) muestra el numero de pulsos y Deformacion muestra el desplazamiento asimilado por el programa tras los datos de entrada

ANEXO D

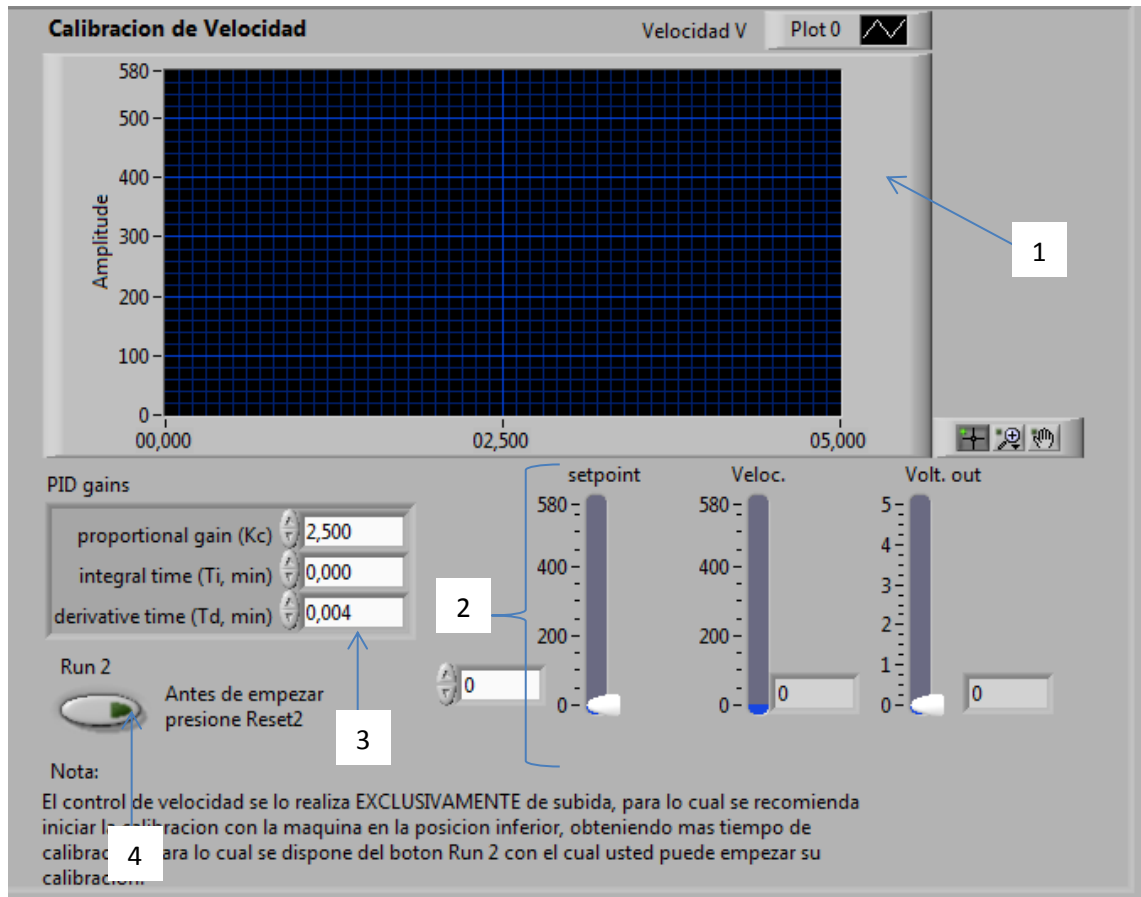
Sube 2	Baja 2	Reset 2
		
<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; color: red; font-weight: bold;">STOP</div>		


!Advertencia!

Estos controles No son pulsadores son interruptores, con la finalidad de realizar de mejor manera las calibraciones pertinentes.
Tomar las consideraciones del caso

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Calibración del Sistema de Medición Axial</p>	<p>PÁGINA: 109 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-02</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

ANEXO E




	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Pruebas de ensayo axial</p>	<p>PÁGINA: 110 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-01</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

ANEXO II Manual de ensayos

ÍNDICE

I.	OBJETO	123
II.	CAMPO DE APLICACIÓN	123
III.	ALCANCE	123
IV.	REFERENCIAS	124
V.	DEFINICIONES	124
VI.	RESPONSABILIDADES	124
VII.	DESARROLLO	125
VIII.	REGISTROS	126
IX.	ANEXOS	127

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Pruebas de ensayo axial</p>	<p>PÁGINA: 111 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-01</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

OBJETO

El objeto de este procedimiento es describir el funcionamiento del sistema en ensayos de tracción, de la empresa HOLVIPLAS S.A.

Puntualizando los detalles técnicos de su funcionamiento y de su composición, para evitar cualquier imprevisto referente a su uso.

CAMPO DE APLICACIÓN


La máquina está diseñada para la realización de pruebas de ensayo de tracción, referentes al control de la calidad del producto de la empresa HOLVIPLAS S.A. "Tubos plásticos". Estas pruebas no se limitan a un solo tipo de tubería, abarca la mayoría de productos plásticos producidos, siempre y cuando estos no excedan los parámetros especificados en el ALCANCE de la máquina.

También se puede emplear en pruebas de compresión con el indicado cambio de mordazas.

ALCANCE

La realización de los ensayos está limitada a los parámetros técnicos de la máquina:

- No se puede emplear en materiales cuyo punto de fractura sea superior a los 5000N
- La deformación a obtenerse no sea superior a 500cm
- El ancho del material a prueba no sea superior a los 400cm

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Pruebas de ensayo axial</p>	<p>PÁGINA: 112 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-01</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

Se puede hacer referencia a los registros de las características presentadas en cada material para este tipo de prueba. En caso de suscitarse cualquier imprevisto con estas limitantes el sistema cuenta con dispositivos de seguridad para pre cautelar la integridad física de la máquina y el usuario.

REFERENCIAS

Tesis: “Diseño e implementación de un sistema autónomo de medición y control de pruebas de ensayo axial, para la optimización de procesos de producción de tubería PVC en la empresa Holviplas S.A.”

Normas INEN 1744: 505: 1864


DEFINICIONES

Pulsador: Elemento de control que solo requiere un pulso para su activación

Sample: La muestra del producto para el ensayo previamente preparada para el mismo

RESPONSABILIDADES

Operario de turno

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Pruebas de ensayo axial</p>	<p>PÁGINA: 113 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-01</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

DESARROLLO

Ensayo

Ejecutar el programa “MAQUINA AXIAL”, una vez que este se encuentre en línea encienda la máquina desde el interruptor ubicado en su base. De lo contrario la maquina podría actuar sin ningún mando (véase ANEXO A – ANEXO B).


Antes de empezar cualquier ensayo asegúrese que la maquina este en Kg y que el indicador carga tenga un valor entre 0 y -2 (véase ANEXO A6). **Advertencia no ejecute ningún ensayo si este indicador no marca estos valores, la maquina no tendrá el control de su ensayo,** haga uso de **calibración** para cambiar este valor en caso de ser necesario véase manual de procedimiento de calibración código PO-02

En el menú ensayo usted elija entre ensayo de elongación, rigidez y aplastamiento (véase ANEXO A1).

Dependiendo de la posición de la mordaza superior en la máquina haga uso de los controles sube y baja (véase ANEXO A2), para desplazar este elemento hacia la mordaza inferior a una distancia aproximada del largo de la nueva muestra a sujetarse a esta prueba (véase ANEXO C).

Colocar el sample “La muestra” en las mordazas, está tiene que quedar bien sujeta entre las dos mordazas y sin ejercer ninguna carga positiva. Véase el indicador carga

Fijar la velocidad en función del ensayo que esté realizando (véase ANEXO A4), posteriormente presionar el pulsador **set** (véase ANEXO A3) y verificar que el indicador carga tenga una lectura superior a uno.

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Pruebas de ensayo axial</p>	<p>PÁGINA: 114 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p align="center">CÓDIGO: PO-01</p>	<p align="center">Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

Presionar el pulsador **run** (véase ANEXO A3) y esperar que el ensayo termine, la prueba es automática si se tomaron en cuenta las anteriores indicaciones puede esperar a obtener resultados sin la necesidad de estar presente.


Mientras el ensayo dure el botón **run** permanecerá encendido, **NO MANIPULAR ESTE CONTROL**, una vez iniciada la prueba; cuando esta finalice el botón se desactivara automáticamente y podrá disponer otra vez de los mandos de la máquina.

Cuando la prueba finalice guarde los resultados obtenidos, introduciendo los respectivos datos de la prueba en el menú registro y presionando el botón **save**, posterior mente obtendrá un reporte en formato Word, con los resultados de su prueba. **ANTES DE GUARDAR LOS RESULTADOS ASEGÚRESE QUE SE GUARDARAN CON LAS UNIDADES QUE USTED NECESITE** (véase ANEXO A5).


Disponga de las unidades de reporte en los mandos de **indicadores** (véase ANEXO A6).

Nota: Debido a la composición física de la tarjeta de mando de la maquina esta posee un circuito de protección contra cortos, que se presenta como falta de mando esporádicamente. Para lo cual se recomienda apagar la maquina por 30 segundos y volverla a encender (véase ANEXO B).

REGISTROS

	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Pruebas de ensayo axial</p>	<p>PÁGINA: 115 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p>CÓDIGO: PO-01</p>	<p>Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

HOLVIPLAS S.A.
Dirección: Km 11 1/2 vía a Baños
Teléfono: 032748880
Correo: holviplas@andinanet.net



ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 11:52 PM Fecha: 5/20/2012 Operador: X

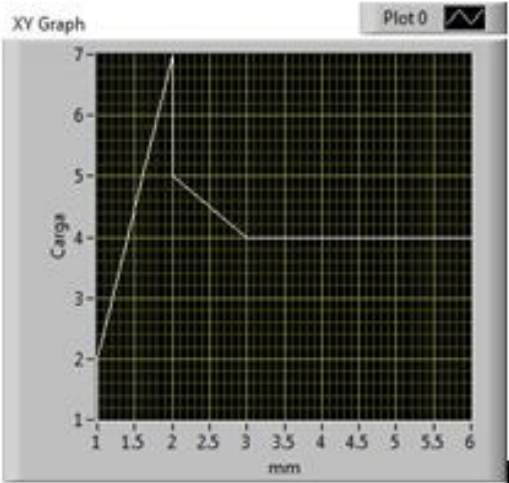
Tamaño lote: 200 Tamaño Muestra: 100 Norma: 1744 Código: 555

Descripción de la muestra:
Description: This example shows how to use high-level Word Specific VIs to generate a test report.

Resultados

VELOCIDAD: 100mm/ni DEFORMACION: 500mm ELONGACION: 600%


CONCLUSION: Aprobado



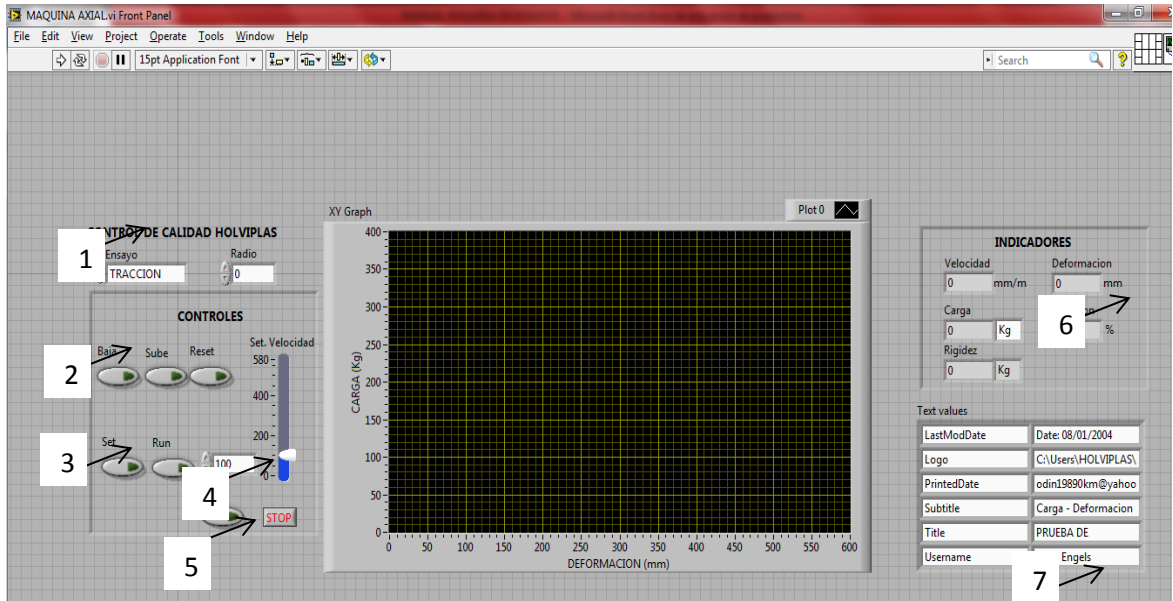
XY Graph Plot 0

mm (X-axis)	Carga (Y-axis)
1	2
2	7
2.5	5
3	4
6	4

ANEXOS


	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Pruebas de ensayo axial</p>	<p>PÁGINA: 116 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p>CÓDIGO: PO-01</p>	<p>Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

ANEXO A

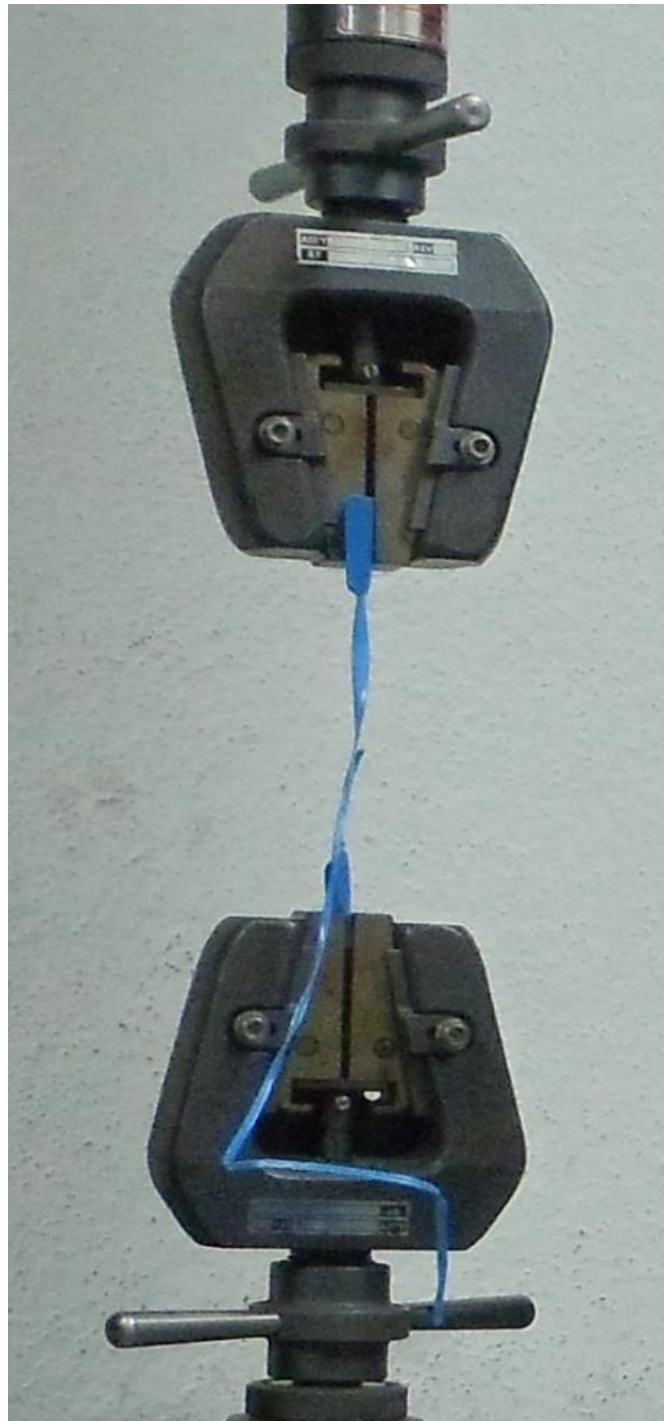


ANEXO B



	<p align="center">PROCEDIMIENTO</p> <p align="center">Pruebas de ensayo axial</p>	<p>PÁGINA: 117 de 158 REVISIÓN: 00 FECHA: 2012-21-05</p>
<p>CÓDIGO: PO-01</p>	<p>Proceso de control de calidad</p>	<p>Responsable: Luis Aguaiza</p>

ANEXO C



ANEXO III Normativa INEN

CDU: 691.17:621.643 678.01
CIIU: 3560



PL 04.03-319

Norma Ecuatoriana Obligatoria	TUBERIA PLASTICA RIGIDEZ DEL TUBO	INEN 1 864 1992-06
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la rigidez del tubo, mediante la aplicación de fuerzas de compresión entre placas paralelas.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Determinar el factor de rigidez (FR) y/o la rigidez del tubo (F/ΔY) como característica del efecto carga-deflexión.</p> <p style="text-align: center;">3. EQUIPO</p> <p>3.1 Máquina de ensayo. Una máquina de compresión capaz de aplicar la carga de manera uniforme con una velocidad controlada de aproximación de 10 mm/min.</p> <p>3.2 Placas de carga. Placas de superficies lisas, sin imperfecciones, de espesor mayor o igual a 6,0 mm y de longitud no menor de 150 mm y el ancho de la placa no será menor al área de contacto del tubo a una deflexión máxima, más 150 mm.</p> <p>3.3 Deformímetro. Indicador de la deflexión paralela a la dirección de la carga con una exactitud del 0,25 mm. Los cambios de diámetro serán registrados constantemente durante la aplicación de la carga.</p> <p style="text-align: center;">4. PREPARACION DE LA PROBETA</p> <p>4.1 La probeta estará constituida por una fracción de tubo de 150 mm de longitud.</p> <p>4.1.1 Los extremos de la probeta serán cortados en forma perpendicular al eje del tubo, serán lisos y libres de rebabas.</p> <p>4.2 Condiciones de ensayo. Las probetas deben acondicionarse a la temperatura normalizada de ensayo durante 1 h ± 0,1 h y realizar los ensayos al ambiente normal de laboratorio. (ver Norma INEN 501).</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Productos plásticos. Tubos plásticos. Canalización eléctrica subterránea.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

5. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

- 5.1 Colocar la probeta con su eje paralelo a las placas de la prensa, con la pared más delgada en contacto con la placa superior.
- 5.2 Medir el diámetro exterior con la probeta en la posición de ensayo, pero sin presionar con las placas las superficies de la misma.
- 5.3 Comprimir la probeta a velocidad de carga uniforme, hasta alcanzar la deformación necesaria del 5^o/o y registrar el valor de la carga aplicada.
- 5.4 Liberar de carga la probeta una vez alcanzada las condiciones del ensayo, extraerla y examinarla cuidadosamente.

6. CALCULOS

- 6.1 Calcular la deflexión de la probeta con la fórmula siguiente:

$$E = \Delta Y / D \times 100$$

En donde:

- E = Deflexión de la probeta en ^o/o en un instante determinado del ensayo
 ΔY = Deformación observada del diámetro exterior de la probeta (mm).
D = Diámetro exterior inicial de la probeta (mm)

- 6.2 Calcular el factor de rigidez con la fórmula siguiente:

$$R = 0,149 F \times r^3 / \Delta Y$$

En donde:

- R = Factor de rigidez (N x mm)
F = Carga registrada por unidad de longitud con el 5^o/o de deflexión vertical (N/mm).
r = Radio exterior de la sección transversal de la probeta (mm)
 ΔY = Deformación observada del diámetro exterior de la probeta (mm).

7. INTERPRETACION DE RESULTADOS

- 7.1 El criterio para la evaluación de los resultados se especifica en las normas de requisitos correspondientes para cada tipo de tubería.

(Continúa)

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 El informe para la presentación de los resultados debe contener los datos siguientes:

- a) Identificación completa de la probeta
- b) Dimensiones de la probeta
- c) Acondicionamiento y condiciones de ensayo
- d) Carga, deflexión y factor de rigidez
- e) Resultado del ensayo, tipo y localización de la falla si lo hubiera
- f) Observaciones
- g) Fecha

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

INEN 501 *Tubería plástica. Ambientes normalizados y procedimientos para el acondicionamiento y ensayos de materiales plásticos.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma ASTM-D 2412-77 *Test Method for. External Loading Properties of Plastic Pipe parallel-Plate Loading.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 1977.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Documento: **TITULO:** Código:
INEN 1 864 TUBERIA PLASTICA. RIGIDEZ DEL TUBO. **PL 04.03-319**

ORIGINAL:	REVISION:
Fecha de iniciación del estudio: 1989-07-18	Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo. Oficialización por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio.

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico (o Comité Interno): **Subcomité Técnico**
 Fecha de iniciación: **1989-11-07** Fecha de aprobación: **1989-11-07**
 Integrantes del Subcomité Técnico (o Comité Interno):

NOMBRE:	INSTITUCION REPRESENTADA:
Ing. Antonio Vélez (Presidente)	PLASTIGAMA S. A.
Ing. Arturo Palacios	PLASTIGAMA S. A.
Ing. José Luis Urgellés	PLASTIJAL C. A.
Ing. Roberto Huacho	TUBASEC C. A.
Ing. Juan Aguirre	TUBASEC C. A.
Ing. Moisés Fierro	TUBASEC C. A.
Ing. Isabel Aguilar	IETEL
Ing. Ignacio Estrada	IETEL
Ing. José Domínguez	E. E. Q. S. A.
Ing. Galo Aldean	PICA
Sr. Guido Reyes (Secretario Técnico)	INEN

P.V.P. S/. 900,00

Otros trámites:

CARACTER: Se recomienda su aprobación como:

Aprobación por Consejo Directivo en sesión de **1992-06-10** como **Obligatoria**

Oficializada como **OBLIGATORIA**

Por Acuerdo Ministerial No. **296** de **1992-06-19**

Registro Oficial No. **014** de **1992-08-28**

Norma Técnica Ecuatoriana	TUBERÍA PLÁSTICA RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO TRANSVERSAL	INEN 505 1980-11
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la resistencia al aplastamiento transversal de tubos y accesorios plásticos, mediante la aplicación de fuerzas de compresión entre placas paralelas.</p> <p style="text-align: center;">2. RESUMEN</p> <p>2.1 El método consiste en aplastar la probeta entre placas paralelas, a una velocidad controlada de aproximación, bajo determinadas condiciones de ensayo.</p> <p style="text-align: center;">3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 Máquina de ensayo. Máquina de ensayo de compresión que permita aplicar la carga de manera uniforme, con una velocidad controlada de aproximación entre placas.</p> <p>3.1.1 Las placas deben tener una longitud al menos iguala la de las probetas a ensayarse.</p> <p>3.2 Deformímetro. Indicador de la deflexión en la dirección de la carga, con una exactitud de 0,25 mm.</p> <p style="text-align: center;">4. PREPARACION DE LAS PROBETAS</p> <p>4.1 Probeta tubular. La probeta consistirá en un tramo de tubo de 150 ± 3 mm. Sus extremos deben ser perpendiculares al eje del tubo y estar lisos y libres de rebabas.</p> <p>4.2 Probeta de accesorio. La probeta estará constituida por un accesorio completo sin alteraciones.</p> <p>4.3 Número de probetas. Se ensayará al menos 3 probetas obtenidas del mismo tubo o 3 accesorios.</p> <p>4.4 Acondicionamiento y condiciones de ensayo. Las probetas deben acondicionarse a la temperatura de ensayo $\pm 2^\circ$ durante $1 \pm 0,1$ h (ver Norma INEN 501).</p> <p>4.4.1 Las probetas deben ensayarse dentro de 30 min, después de retirarlas de su acondicionamiento.</p> <p style="text-align: center;">5. PROCEDIMIENTO</p> <p>5.1 Mediciones. Localizar y marcar en las probetas el punto correspondiente al menor espesor de pared y luego, desde éste, medir el espesor a intervalos de 90°. En estos mismos puntos, determinar el diámetro interior.</p>		

- 5.1.1** Determinar la longitud de las probetas de los tubos.
- 5.1.2** Para accesorios, determinar el diámetro interior de los ramales a ensayarse.
- 5.1.3** Las mediciones se realizarán según la Norma INEN 499.
- 5.2** Colocar la probeta y centrarla con su eje paralelo a las placas de la máquina. La primera probeta deberá mantenerse con su parte correspondiente al menor espesor de pared en el tope superior con la placa. La segunda probeta debe orientarse 35° y la tercera 70° de la posición de la primera. Los accesorios deben ensayarse en su posición lateral.
- 5.3** Medir el diámetro interior vertical en el centro de la probeta, cuando ésta se halle en la posición de ensayo, pero sin que exista contacto con la placa superior.
- 5.4** Poner en contacto la probeta con las dos placas, con la carga necesaria solamente para mantenerla en la posición, y registrar cualquier deflexión producida, medida con el deformímetro previamente colocado.
- 5.5** Comprimir la probeta a una velocidad uniforme de 10 ± 5 mm/min, y registrar continua o intermitentemente la carga y deformación respecto al movimiento relativo de las placas de apoyo. Si las mediciones se realizan de manera intermitente, tomarlas a incrementos no mayores al 3% del diámetro original hasta el 12% de deflexión, y a incrementos no mayores al 6% del diámetro original en el rango del 12% hasta el 30% de deflexión.
- 5.6** Anotar la carga y deflexión ocurrida a la primera evidencia de agrietamiento. Registrar el tipo y localización de la falla, en caso de producirse.
- 5.7** Seguir comprimiendo la probeta hasta alcanzar la deflexión requerida. Liberar de carga a la probeta, extraerla y examinarla cuidadosamente.

6. CALCULOS

- 6.1** Para el caso de tubos, calcular la deflexión de la probeta utilizando la fórmula siguiente:

$$\varepsilon = \frac{\Delta y}{d} \cdot 100$$

Siendo:

ε = deflexión %

d = diámetro interior inicial de la probeta (mm)

Δy = deformación vertical observada del diámetro interior de la probeta (mm)

- 6.2** calcular el factor de rigidez utilizando la fórmula siguiente:

$$R = 0,149 F r^3 / \Delta y$$

Siendo:

R = factor de rigidez (kg/cm) . cm²)

F = carga registrada por unidad de longitud (kg/cm)

r = radio medio (diámetro exterior promedio-espesor promedio de pared)/2 (cm)

Δy = deflexión registrada correspondiente a la carga (cm)

7. INTERPRETACION DE RESULTADOS

7.1 Los criterios para evaluar los resultados se establecen en las normas de requisitos correspondientes a cada tipo de producto.

8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 El informe para la presentación de resultados debe contener los datos siguientes:

- a) identificación completa de la probeta:
 - datos del marcado del producto;
- b) acondicionamiento y condiciones de ensayo;
- c) carga, deflexión y factor de rigidez;
- d) gráfico carga vs. deflexión para cada probeta ensayada;
- e) resultado de ensayo (tipo y localización de la falla, en caso de existir);
- f) observaciones (detalles de operación no especificados en la norma o incidentes que pudieran influir en los resultados);
- g) laboratorio, nombre y firma del responsable;
- h) fecha del ensayo;
- i) referencia de la presente norma.

APENDICE Z**Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

INEN 499 *Tubería Plástica. Determinación de las dimensiones.*

INEN 501 *Ambientes normalizados y procedimientos para el acondicionamiento y ensayo de materiales plásticos.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma ASTM D 2412-68. *Externa Loading Properties of plastic Pipe by Parallel -Plata Loading.* American Society for Testing and Materials. Annual Book of ASTM part 34. Filadelfia, 1975.

Norma ICONTEC 382. *Tubos de cloruro de polivinilo (PVC) rígido.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1971.

Norma IRAM 13351. *Tubos de poli (cloruro de vinilo) rígido.* Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, 1968.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 505	TÍTULO: TUBERÍA PLÁSTICA. RESISTENCIA AL APLASTAMIENTO TRANSVERSAL	Código: PL 04.03-306
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:	

Fechas de consulta pública: 1975-11-24 a 1976-01-12

Subcomité Técnico: PL 04.03, TUBERIA PLASTICA

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación: 1978-09-08

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Sr. Miguel Garcerant
Ing. Nelson Salazar
Ing. Héctor Luzuriaga
Sr. Jaime Tito
Ing. Alberto Ottati
Ing. Alfonso Larrea
Ing. Angel Montesdeoca
Ing. Edwin Estevez
Dra. Leonor Orozco
Dra. Beatriz Cañizares
Ing. José Herrera

PICA
INERHI
IEOS
DIPLAST-Quito
EMAP-Guayaquil
PLASTIGAMA
EMAP-Quito
CENDES
INEN
INEN
INEN

Otros trámites: ♦ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1980-11-20

Oficializada como: Obligatoria
Registro Oficial No. 348 del 1980-12-31

Por Acuerdo Ministerial No. 2515 del 1980-12-16

ANEXO IV Ensayos realizados

HOLVIPLAS S.A.
Dirección: Km 11 1/2 vía a Baños
Teléfono: 032748880
Correo: holviplas@andinanet.net



ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 10:43 Fecha: 21/09/2012 Operador: Fredy

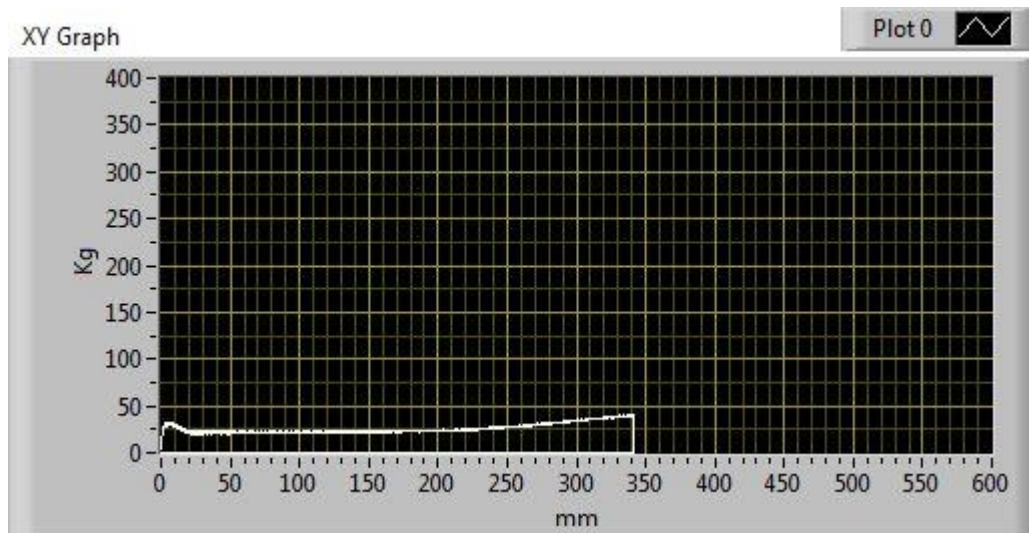
Tamaño lote: 100 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: DC-MU0317

Descripción de la muestra:
Cliente

Resultados

Velocidad: 99mm/m Deformación: 342mm Elongación: 1267% Carga Max:
40 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 9:50 Fecha: 21/09/2012 Operador: Vicente

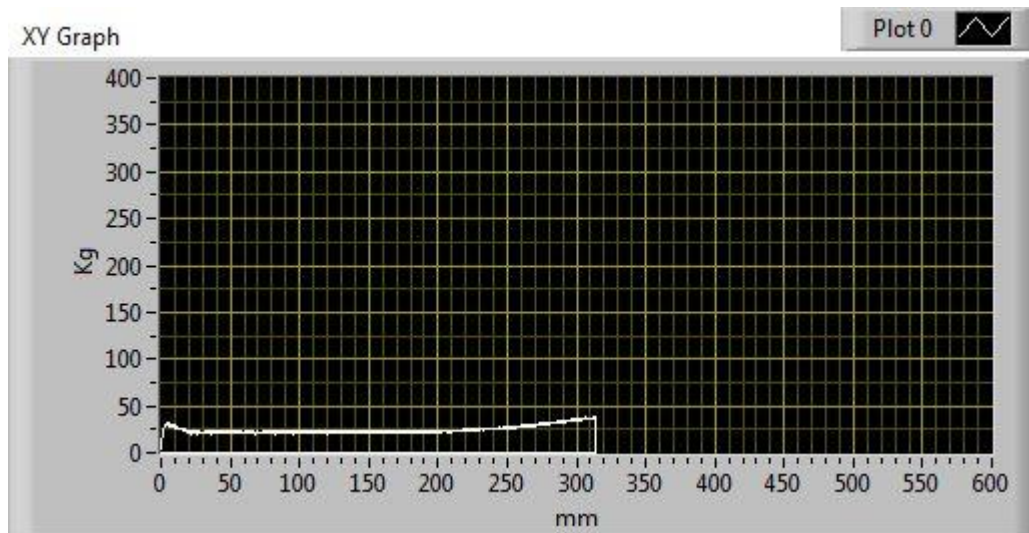
Tamaño lote: 100 Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: TPE204

Descripción de la muestra:
Cliente

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 314mm Elongación: 1156% Carga Max:
38 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 12:38 Fecha: 21/09/2012 Operador: Vicente

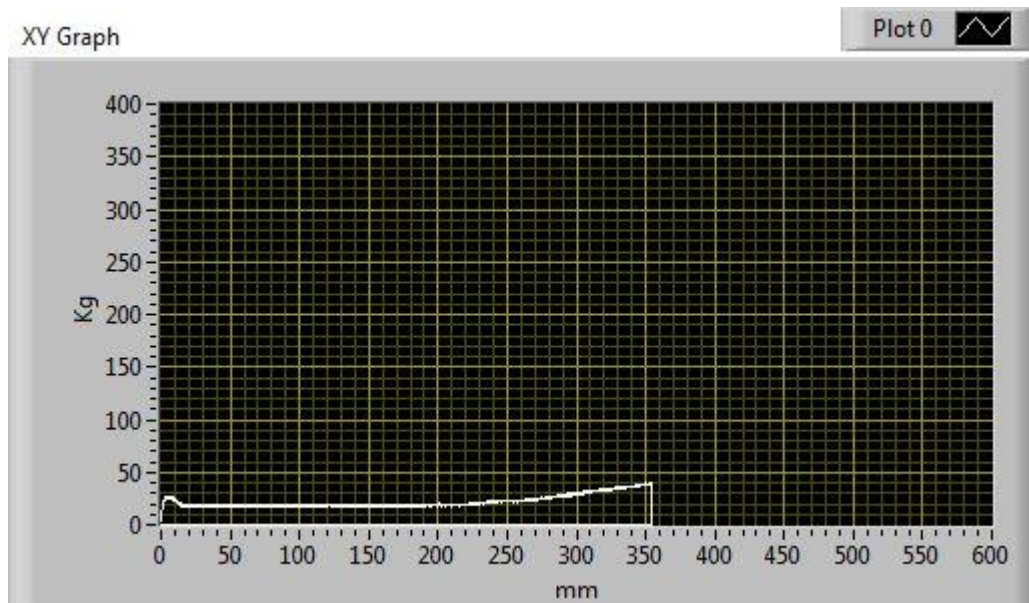
Tamaño lote: 100 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: TPE024

Descripción de la muestra:
Cliente

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 331mm Elongación: 1419% Carga Max:
40 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 10:53 Fecha: 26/09/2012 Operador: V/R Y W/G

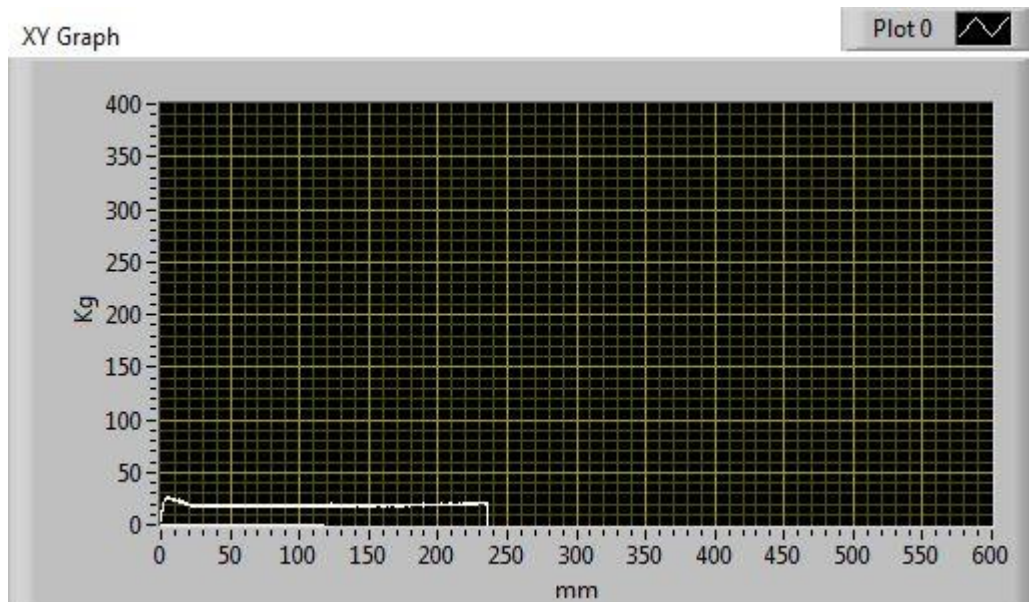
Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: Código: H6120917D

Descripción de la muestra:

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 236mm Elongación: 944% Carga Max:
27 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

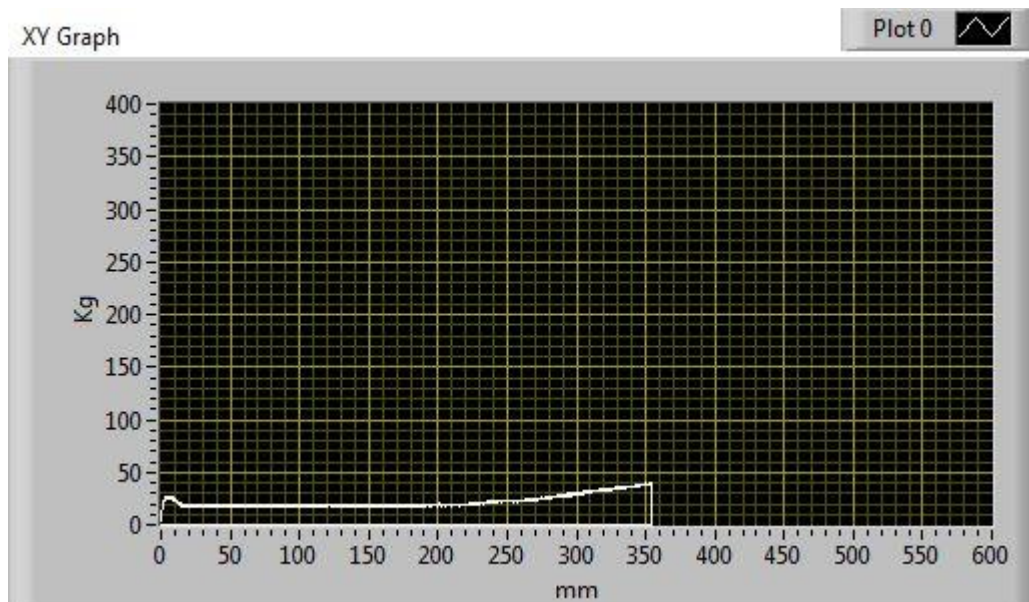
Hora: 11:02 Fecha: 26/09/2012 Operador: V/R Y W/G

Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: Código: H6120917D

Descripción de la muestra:

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 317mm Elongación: 1269% Carga Max:
42 Kg





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 11:04 Fecha: 26/09/2012 Operador: V/R Y W/G

Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: Código: H6120917D

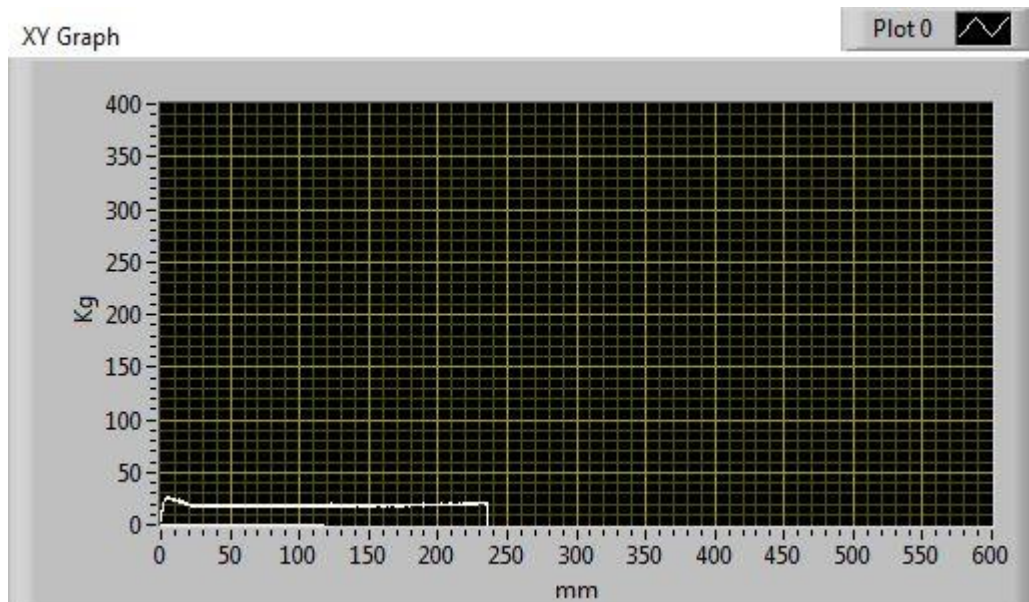
Descripción de la muestra:

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 317mm Elongación: 1269% Carga Max:

32 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 16:05 Fecha: 10/10/2012 Operador: Vicente

Tamaño lote: 150 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: JKL292

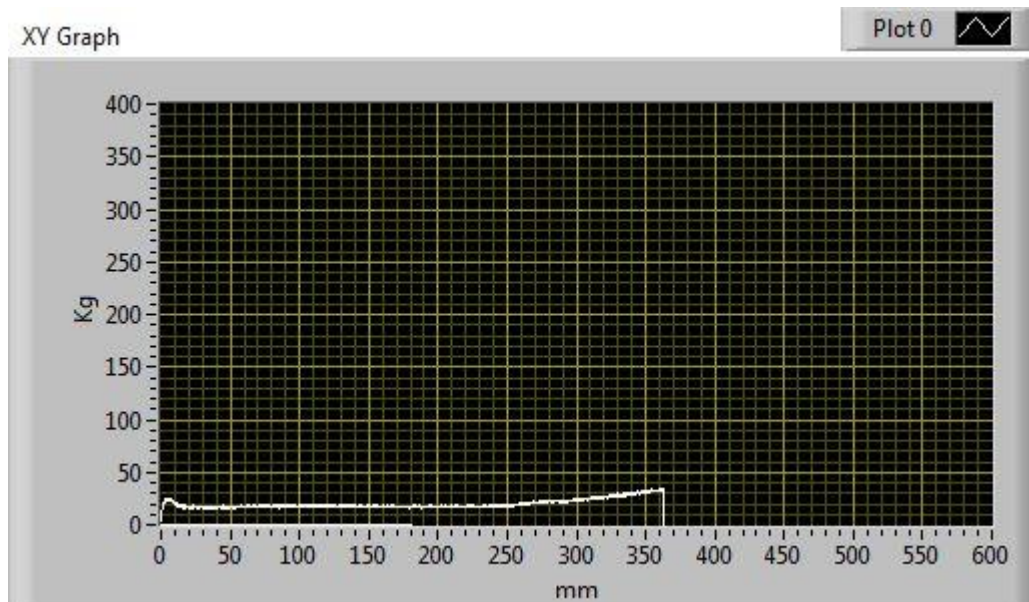
Descripción de la muestra:

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 364mm Elongación: 1454% Carga Max:

34 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 17:40 Fecha: 10/10/2012 Operador: fredy

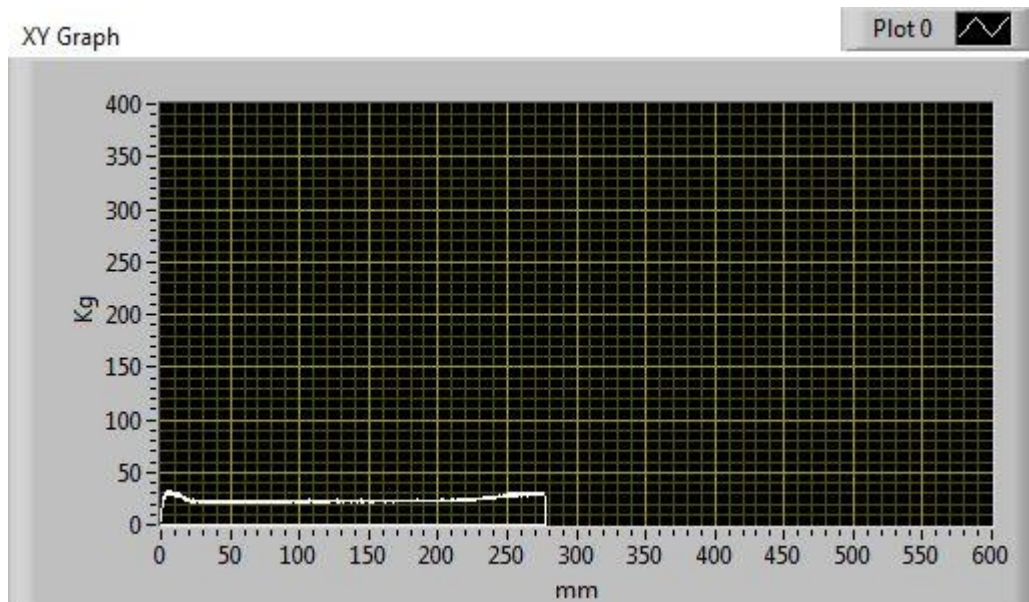
Tamaño lote: 150 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: DC-L025

Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 278mm Elongación: 1110% Carga Max:
33 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 17:45 Fecha: 10/10/2012 Operador: fredy

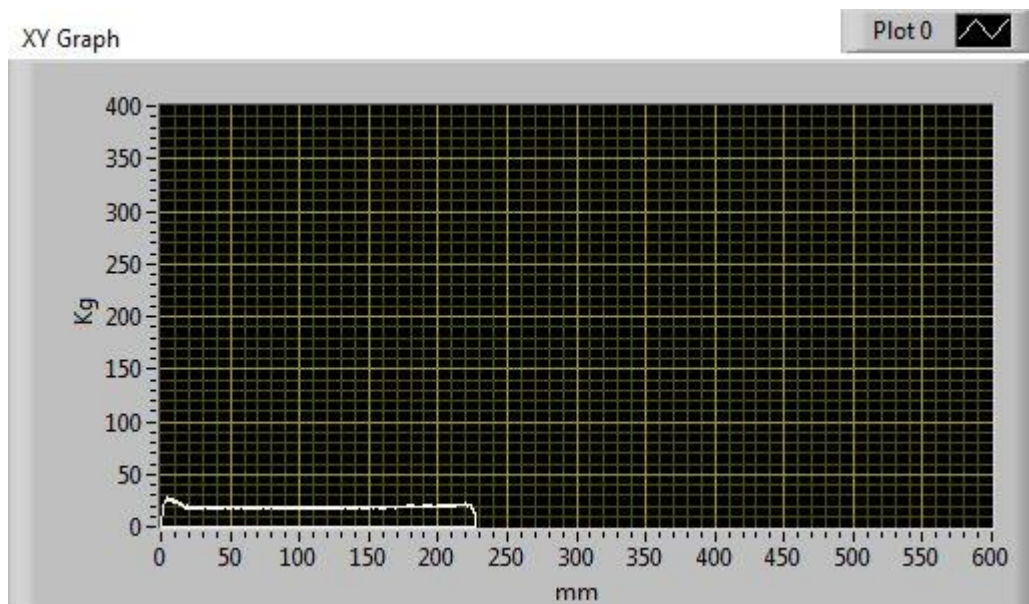
Tamaño lote: 150 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: DC-L025

Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 227mm Elongación: 907% Carga Max:
29 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 17:49 Fecha: 18/10/2012 Operador: fredy

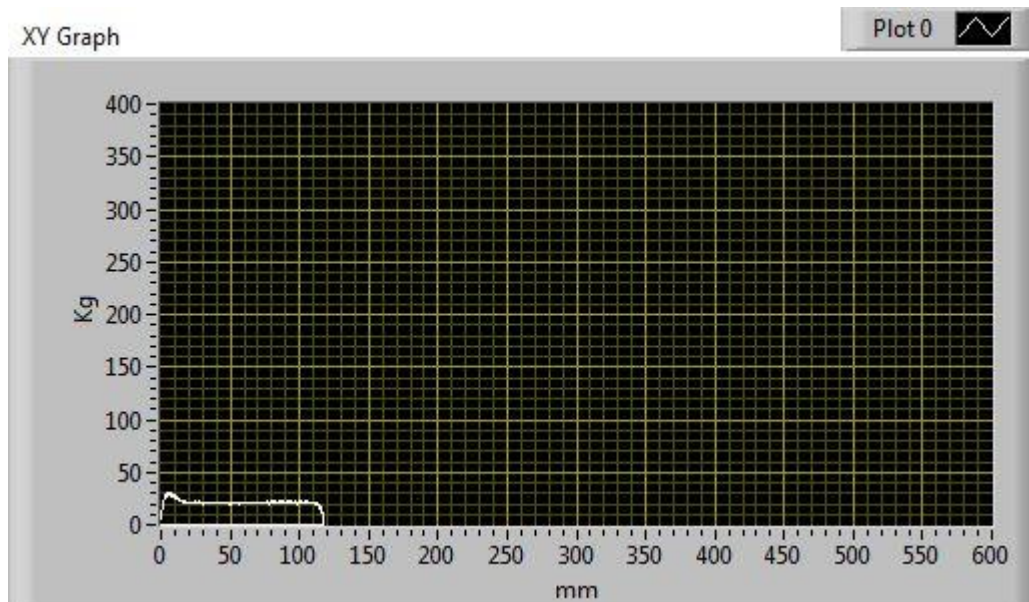
Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: DC-L025

Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 25mm Elongación: 98% Carga Max: 36
Kg

Conclusión: No Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 17:52 Fecha: 18/10/2012 Operador: fredy

Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: FG-L025

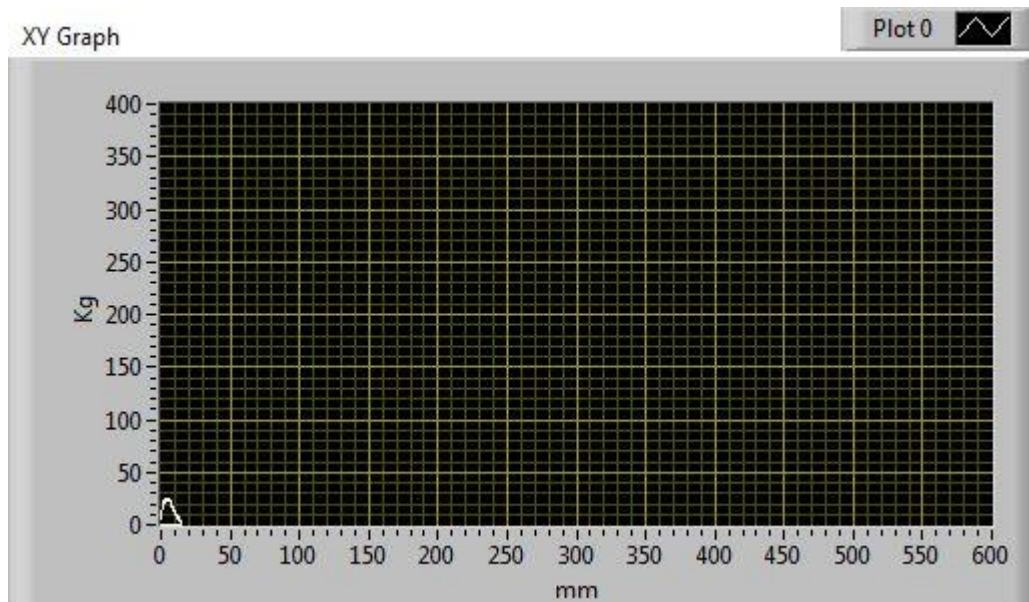
Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 102mm/m Deformación: 15mm Elongación: 58% Carga Max: 26

Kg

Conclusión: No aprobó



HOLVIPLAS S.A.
Dirección: Km 11 1/2 vía a Baños
Teléfono: 032748880
Correo: holviplas@andinanet.net



ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 17:55 Fecha: 18/10/2012 Operador: fredy

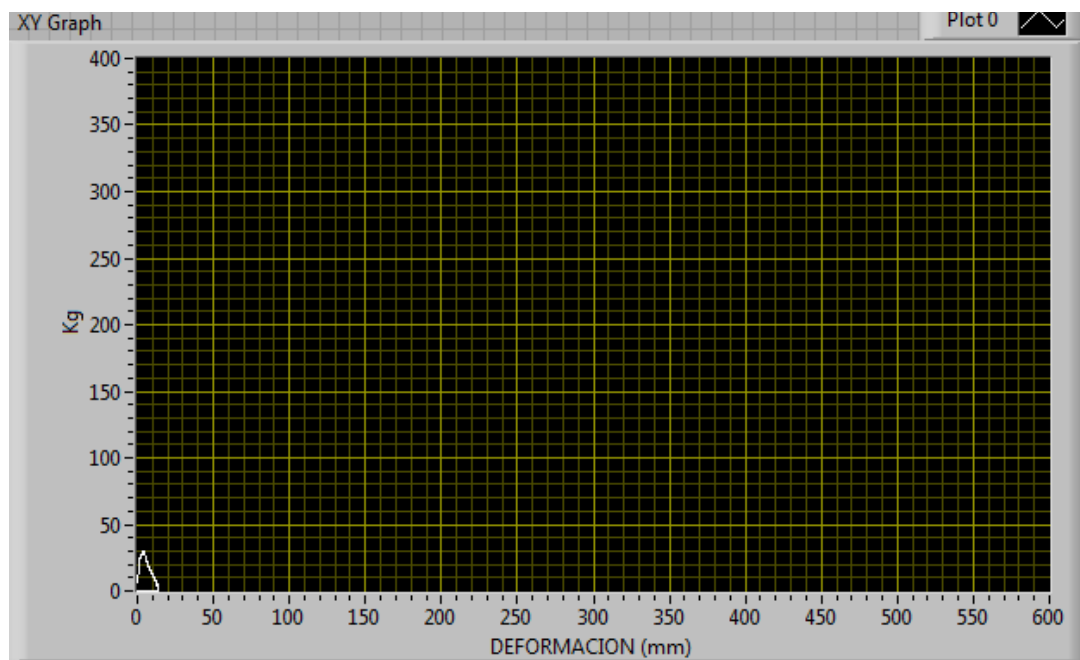
Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: FG-L025

Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 101mm/m Deformación: 13mm Elongación: 53% Carga Max: 30
Kg

Conclusión: No aprobó





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 17:59 Fecha: 26/10/2012 Operador: fredy

Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: FG-L025

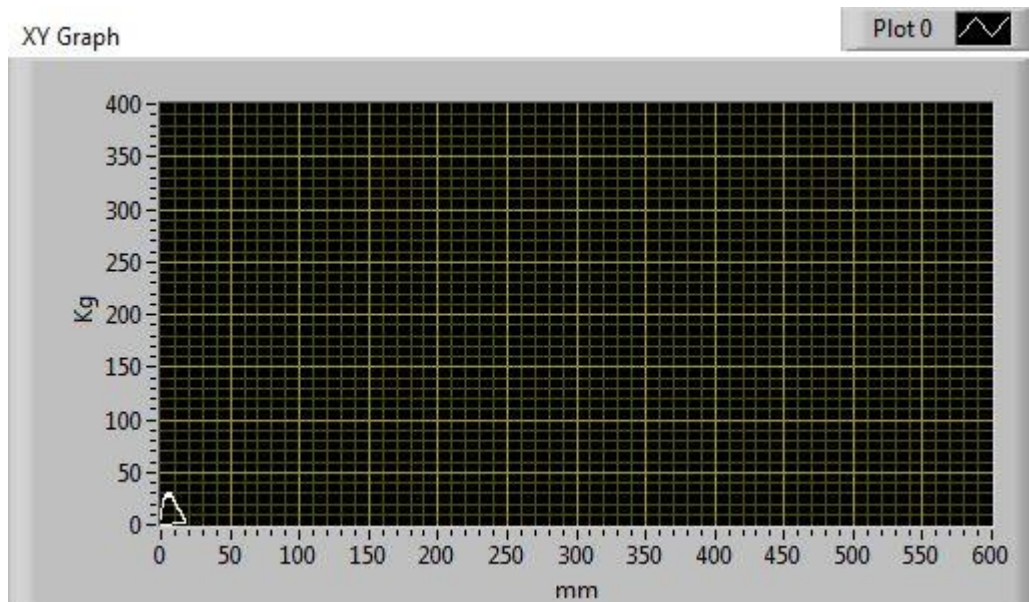
Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 18mm Elongación: 70% Carga Max: 30

Kg

Conclusión: No aprobó





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 18:02 Fecha: 26/10/2012 Operador: fredy

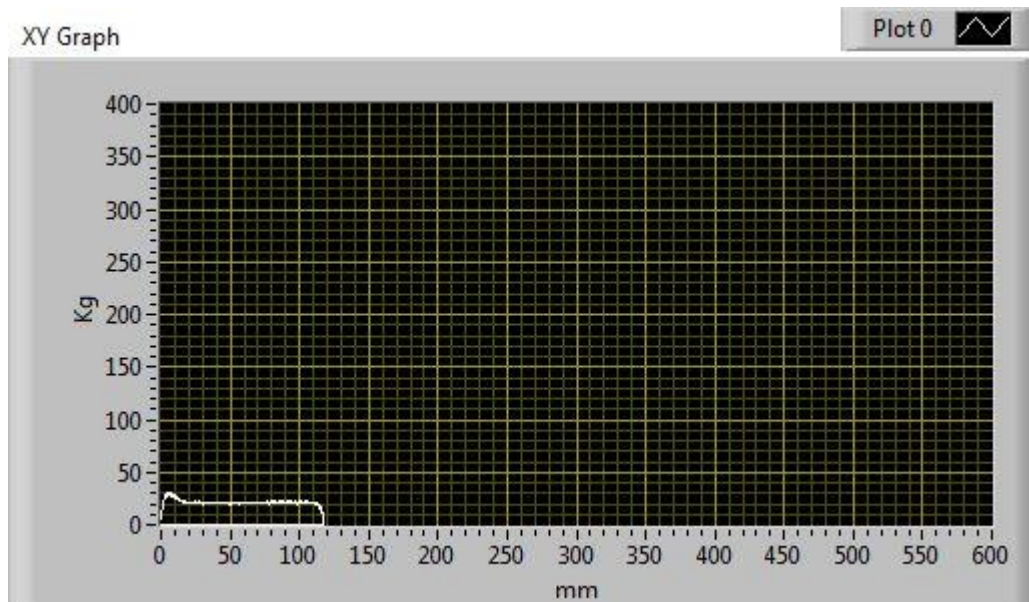
Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: FG-L025

Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 118mm Elongación: 470% Carga Max:
31 Kg

Conclusión: Aprobado





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 18:03 Fecha: 26/10/2012 Operador: fredy

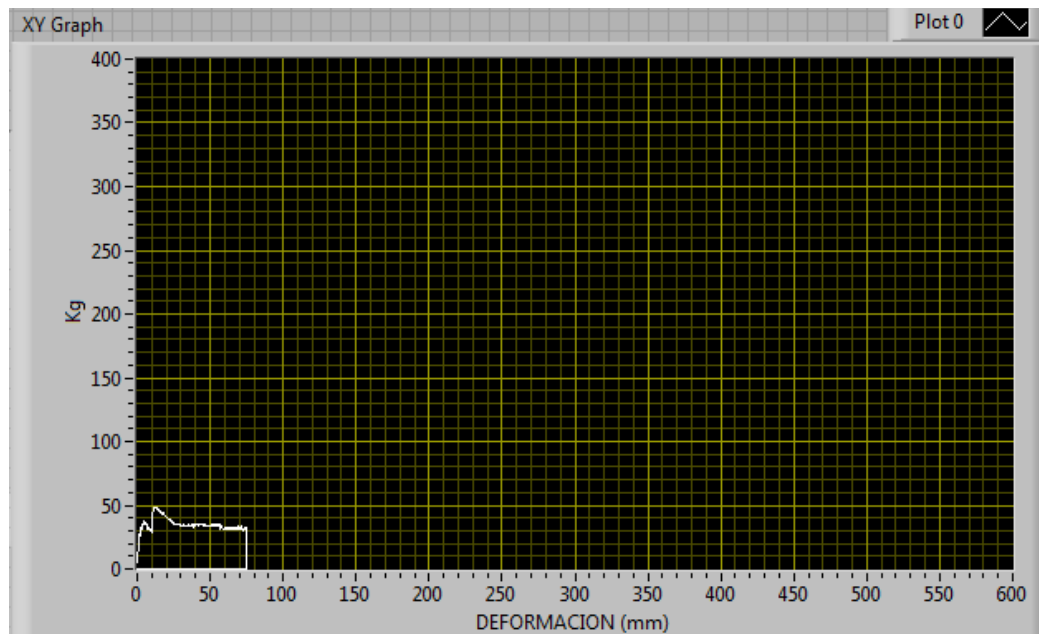
Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: DC-L025

Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 75mm Elongación: 300% Carga Max: 49
Kg

Conclusión: No aprobó





ANALISIS DE RESULTADOS PARA ENSAYO DE ELONGACION

Hora: 18:08 Fecha: 26/10/2012 Operador: fredy

Tamaño lote: 50 rollos Tamaño Muestra: 3 Norma: 1744 Código: DC-L025

Descripción de la muestra:
Tubería azul

Resultados

Velocidad: 100mm/m Deformación: 358mm Elongación: 1433% Carga Max:
38 Kg

Conclusión: Aprobado

