



UNIVERSIDAD TÉCNICA AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO EXPERIMENTAL
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

“ESTUDIO DE LA APLICABILIDAD DE TINTAS PENETRANTES NO CONVENCIONALES EN LA INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS PARA LA DETECCIÓN DE DISCONTINUIDADES SUPERFICIALES - AWS D1.1”

AUTOR: Paúl Fernando Aguilar Sisa

TUTOR: Ing. Juan Gilberto Paredes Salinas, Mg.

AMBATO - ECUADOR

Agosto - 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“ESTUDIO DE LA APLICABILIDAD DE TINTAS PENETRANTES NO CONVENCIONALES EN LA INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS PARA LA DETECCIÓN DE DISCONTINUIDADES SUPERFICIALES - AWS D1.1”**, elaborado por el Sr. Paúl Fernando Aguilar Sisa portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 0250317765, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, agosto 2023



Ing. Juan Gilberto Paredes Salinas, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Paúl Fernando Aguilar Sisa, con C.I. 0250317765, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente trabajo experimental con el tema **“ESTUDIO DE LA APLICABILIDAD DE TINTAS PENETRANTES NO CONVENCIONALES EN LA INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS PARA LA DETECCIÓN DE DISCONTINUIDADES SUPERFICIALES - AWS D1.1”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, agosto 2023



Paúl Fernando Aguilar Sisa

C.I. 0250317765

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, agosto 2023



Paúl Fernando Aguilar Sisa

C.I. 0250317765

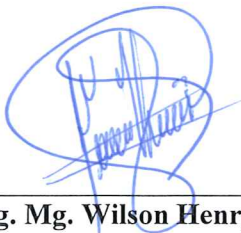
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante, Paúl Fernando Aguilar Sisa, de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: **“ESTUDIO DE LA APLICABILIDAD DE TINTAS PENETRANTES NO CONVENCIONALES EN LA INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS PARA LA DETECCIÓN DE DISCONTINUIDADES SUPERFICIALES - AWS D1.1”**.

Ambato, agosto 2023

Para constancia firman:



Ing. Mg. Wilson Henry Vaca Ortega
MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Mg. María Belén Paredes Robalino
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis de grado a Dios por permitirme culminar con éxito mi tan anhelada carrera, por darme buena salud y fortaleza para todo momento.

A mí papá Manuel Aguilar Ochoa, a mi mamá María Teresa Sisa Tamami, por haberme dado su apoyo incondicional durante todos estos años por ser esa razón para el cumplimiento de mis objetivos que significan alegría y orgullo para mí y para ellos
Gracias.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, que me ha dado la dicha de formarme como profesional.

A toda mi familia, principalmente a mis padres Manuel Aguilar Ochoa y María Teresa Sisa Tamami, gracias por su comprensión y ayuda. Ustedes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, todo ello con una gran dosis de amor, sin pedir nunca nada a cambio. Gracias por ser los mejores padres, sin ustedes no hubiera sido posible.

De igual manera, me gustaría agradecer sinceramente a mi tutor de Tesis, el ingeniero Mg Juan Paredes Salinas por su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación son fundamentales para mi formación. Él ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa.

A Dios y a todos ellos, muchas gracias de todo corazón.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xx
ABSTRACT.....	xxi
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Tema de Investigación	1
1.2. Antecedentes Investigativos	1
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.1.1 Determinar la aplicabilidad de tintas penetrantes no convencionales en la inspección de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales – AWS D1.1.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4.2.1 Determinar los parámetros de evaluación del análisis de aplicabilidad para el ensayo de tintas penetrantes no convencionales.	6
1.4.2.2 Realizar ensayos no destructivos por medio de códigos o normas internacionales.....	6
1.4.2.3 Evaluar la capacidad de detección de las PT no convencionales versus las PT estandarizadas en discontinuidades de juntas soldadas.....	6
1.5 Fundamentación Teórica.....	6
1.5.1 Soldadura	6
1.5.1.1 Clasificación de soldadura	7
1.5.1.2 Métodos de aplicación en procesos de soldadura:	9
1.5.1.3 Soldadura por electrodo revestido (SMAW).....	9

1.5.1.4	Material de aporte (Electrodo revestido).....	10
1.5.1.5	Soldadura MIG-MAG	11
1.5.2	Método de Ensayos No Destructivos	11
1.5.2.1	Aplicaciones industriales de los END.....	12
1.5.2.2	Ventajas de los END en comparación a Ensayos Destructivos	13
1.5.2.3	Proceso general de aplicación de los END	14
1.5.2.4	Inspección de líquidos penetrantes.....	14
1.5.2.5	Pruebas con penetrante visible – Tipo II según ASTM E-165.....	16
1.5.2.6	Penetrante fluorescente - Tipo I según ASTM E-165.....	17
1.5.2.7	Procedimiento para el ensayo por Tintas Penetrantes.....	19
1.5.2.8	Normas que rigen la inspección de tintas penetrantes.	21
1.5.2.9	Equipo para el procedimiento	22
1.5.3	Clasificación de Aceros	22
1.5.3.1	Soldabilidad de aceros.....	25
1.5.4	Defectología	26
1.5.5	Discontinuidad	26
CAPITULO II		32
METODOLOGÍA		32
2.1	Materiales y equipos	32
2.2	Métodos	35
2.2.1	Enfoque cuantitativo	35
2.3	Nivel o tipo de investigación	35
2.3.1	Exploratorio.	35
2.3.2	Descriptivo.....	35
2.3.3	Bibliográfico	35
2.4	Metodología.....	35
2.4.1	Diseño del experimento	36
2.4.2	Parámetros del experimento.....	36
2.5	Códigos y normas de ensayos.....	37
2.5.1	Criterios de aceptación y rechazo	37
2.6	Tintas no convencionales.....	37
2.7	Diagrama de realización de las tintas no convencionales.....	38
2.8	Diagrama de realización del ensayo	39

2.9	Hipotesis	39
2.9.1	Variable independiente	39
2.9.2	Variable dependiente	39
2.10	Operacionalización de variables	40
2.10.1	Variable independiente	40
2.10.2	Variable dependiente	41
2.11	Plan de recolección de la información.....	41
2.12	Procedimiento de realización del experimento.....	42
2.13	Plan de procesamiento y análisis	45
CAPITULO III.....		46
RESULTADO Y DISCUSIÓN.....		46
3.1	Interpretación y tabulación correspondientes de los resultados obtenidos.....	46
3.1.1	Ficha de recolección de datos	46
3.1.2	Resultado de comparación.....	149
3.2	Verificación de hipótesis con respecto a las probetas P6filete11 y P3tope5.....	161
3.2.1.	Planteamiento de la hipótesis con respecto a las probetas P6filete11 y P3tope5.....	163
3.2.2.	Regla de decisión con respecto a las probetas P6filete11 y P3tope5.....	163
3.2.3.	Verificación de la hipótesis con respecto a las probetas P6filete11 y P3tope5.....	164
3.3	Verificación de hipótesis con respecto a las probetas P5filete,9 y P2tope,3.....	166
3.3.1.	Regla de decisión con respecto a las probetas P5filete,9 y P2tope,3.....	166
3.3.2.	Verificación de la hipótesis con respecto a las probetas P5filete,9 y P2tope,3.....	166
3.4	Verificación de hipótesis con respecto a las probetas P4filete,7 y P1tope,1.....	168
3.4.1.	Regla de decisión con respecto a las probetas P4filete,7 y P1tope,1.....	168
3.4.2.	Verificación de la hipótesis con respecto a las probetas P4filete,7 y P1tope,1.....	169

CAPITULO IV.....	171
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	171
4.1 Conclusiones.....	171
4.2 Recomendaciones	173
MATERIAL DE REFERENCIA	174
ANEXOS.....	178
Anexo 1. Valores de t-student.....	178
Anexo 2. Ficha para recolecion de datos de juntas experimentales.	179
Anexo 3. Tabla de aceptación o rechazo.....	180

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Principios generales de la soldadura.	7
Figura 1-2: Clasificación de soldadura.	8
Figura 1-3: Soldadura por presión.	8
Figura 1-4: Soldadura por fusión.	9
Figura 1-5: Proceso de soldadura SMAW	10
Figura 1-6: Electrodo partes.	10
Figura 1-7: Nomenclatura SMAW.	10
Figura 1-8: Ensayos No Destructivos	12
Figura 1-9: Comparación entre ensayos destructivos y no destructivos.....	13
Figura 1-10: Pasos realizables en el END	14
Figura 1-11: Tinta penetrante en uso	15
Figura 1-12: Kit de tintas penetrantes.....	16
Figura 1-13: Kit de tintas penetrantes fluorescentes.....	18
Figura 1-14: Clasificación de tintas penetrantes fluorescentes y visibles..	19
Figura 1-15: Clasificación de Aceros.	23
Figura 1-16: Aceros Aleados.	23
Figura 1-17: Aceros al Carbono.....	24
Figura 1-18: Aceros de Acuerdo al Proceso de Fabricación	24
Figura 1-19: Aceros de acuerdo con su uso final.....	25
Figura 2-1. Diagrama de flujo de tintas N.C.....	38
Figura 2-2. Diagrama de flujo de ensayo.....	39
Figura 3-1. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 1	156
Figura 3-2. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 2.....	157
Figura 3-3. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 3.....	158
Figura 3-4. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 4.....	159
Figura 3-5. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 5.....	160

Figura 3-6. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 6.....	161
Figura 3-7. Diagrama de definición del T-Student. – Probetas 6 y 3.	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Inspección por tintas penetrantes.....	16
Tabla 1-2: Normas que determinan el análisis por Tintas Penetrantes.	21
Tabla 1-3: Soldabilidad de Acero.	26
Tabla 1-4: Discontinuidades, causas y correcciones de soldadura..	27
Tabla 2-1: Material empleados para la realización del trabajo experimental.	32
Tabla 2-2: Experimento de tintas	36
Tabla 2-3: Porcentajes de Aceite Mineral y tintes.	37
Tabla 2-4: Variable independiente	40
Tabla 2-5: Variable dependiente	41
Tabla 3-1: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 1.....	49
Tabla 3-2: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 2.....	52
Tabla 3-3: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 3.....	55
Tabla 3-4: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 4.....	58
Tabla 3-5: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 5.....	61
Tabla 3-6: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 6.....	64
Tabla 3-7: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 1, por 5 minutos.....	67
Tabla 3-8: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 1, por 10 minutos	68
Tabla 3-9: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 1, por 5 minutos.....	69
Tabla 3-10: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 1, por 10 minutos	70
Tabla 3-11: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 1, por 5 minutos	71
Tabla 3-12: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 1, por 10 minutos	72
Tabla 3-13: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 1, por 10 minutos	74
Tabla 3-14: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 1, por 5 minutos	75

Tabla 3-15: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 1, por 10 minutos	76
Tabla 3-16: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 1, por 5 minutos.....	77
Tabla 3-17: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 1, por 10 minutos	78
Tabla 3-18: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 2, por 5 minutos.....	81
Tabla 3-19: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 2, por 10 minutos	82
Tabla 3-20: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 2, por 5 minutos.....	83
Tabla 3-21: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 2, por 10 minutos	86
Tabla 3-22: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 2, por 5 minutos	87
Tabla 3-23: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 2, por 10 minutos	88
Tabla 3-24: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 2, por 5 minutos	89
Tabla 3-25: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 2, por 10 minutos	90
Tabla 3-26: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 2, por 5 minutos.....	91
Tabla 3-27: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 2, por 10 minutos	92
Tabla 3-28: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 3, por 5 minutos.....	95
Tabla 3-29: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 3, por 10 minutos	96
Tabla 3-30: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y Remolacha, en la probeta 3, por 5 minutos.....	97

Tabla 3-31: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 3, por 10 minutos	98
Tabla 3-32: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 3, por 5 minutos	99
Tabla 3-33: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 3, por 10 minutos	100
Tabla 3-34: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 3, por 5 minutos	101
Tabla 3-35: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 3, por 10 minutos	102
Tabla 3-36: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 3, por 5 minutos	103
Tabla 3-37: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 3, por 10 minutos	104
Tabla 3-38: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 3, por 5 minutos.....	105
Tabla 3-39: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 3, por 10 minutos	106
Tabla 3-40: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 4, por 5 minutos.....	109
Tabla 3-41: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 4, por 10 minutos	110
Tabla 3-42: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 4, por 5 minutos.....	111
Tabla 3-43: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 4, por 10 minutos	112
Tabla 3-44: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 4, por 5 minutos	113
Tabla 3-45: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 4, por 10 minutos	114
Tabla 3-46: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 4, por 5 minutos	115

Tabla 3-47: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 4, por 10 minutos	116
Tabla 3-48: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 4, por 5 minutos	117
Tabla 3-49: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 4, por 10 minutos	118
Tabla 3-50: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 4, por 5 minutos.....	119
Tabla 3-51: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 4, por 10 minutos	120
Tabla 3-52: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 5, por 5 minutos.....	123
Tabla 3-53: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 5, por 10 minutos	124
Tabla 3-54: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 5, por 5 minutos.....	125
Tabla 3-55: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 5, por 10 minutos	126
Tabla 3-56: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 5, por 5 minutos	127
Tabla 3-57: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 5, por 10 minutos	128
Tabla 3-58: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 5, por 5 minutos	129
Tabla 3-59: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 5, por 10 minutos	130
Tabla 3-60: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 5, por 5 minutos	131
Tabla 3-61: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 5, por 10 minutos	132
Tabla 3-62: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 5, por 5 minutos.....	133

Tabla 3-63: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 5, por 10 minutos	134
Tabla 3-64: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 6, por 5 minutos.....	137
Tabla 3-65: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 6, por 10 minutos	138
Tabla 3-66: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 6, por 5 minutos.....	139
Tabla 3-67: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 6, por 10 minutos	140
Tabla 3-68: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 6, por 5 minutos	141
Tabla 3-69: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 6, por 10 minutos	142
Tabla 3-70: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 6, por 5 minutos	143
Tabla 3-71: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 6, por 10 minutos	144
Tabla 3-72: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 6, por 5 minutos	145
Tabla 3-73: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 6, por 10 minutos	146
Tabla 3-74: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 6, por 5 minutos.....	147
Tabla 3-75: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 6, por 10 minutos	148
Tabla 3-76: Comparación de números de grietas aplicadas en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.....	149
Tabla 3-77: Comparación de números de discontinuidades de falta de fusiones aplicadas en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.....	149
Tabla 3-78: Comparación de números de cráteres aplicados en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.....	150

Tabla 3-79: Comparación de números de perfiles aplicados en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.....	150
Tabla 3-80: Comparación de números de tamaños nominales aplicados en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.	151
Tabla 3-81: Comparación de números de socavaduras aplicadas en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.	151
Tabla 3-82: Comparación de números de poros aplicados en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.....	152
Tabla 3-83: Comparación del número total de discontinuidades aplicadas en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.....	153
Tabla 3-84: Comparación de los números totales de discontinuidades rechazadas aplicadas en las probetas con PT no Convencionales y PT Convencionales.....	154
Tabla 3-85: Porcentajes de los números Totales de discontinuidades rechazados aplicadas en las probetas con PT no Convencionales y PT Convencionales.....	155
Tabla 3-86: Verificación de las discontinuidades detectadas en las combinaciones grupo 1	164
Tabla 3-87: Verificación de las discontinuidades detectadas en las combinaciones grupo 2	166
Tabla 3-88: Verificación de las discontinuidades detectadas en las combinaciones grupo 3	169

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se lo ejecutó con el fin de determinar la mejor combinación de las tintas penetrantes no convencionales, que tengan una máxima aplicabilidad en la inspección de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales según el código AWS D1.1.

En el campo metodológico, se detallan los equipos empleados para el proceso del experimento, mediante un nivel exploratorio, descriptivo y bibliográfico, permitiendo definir los procesos en función de las propiedades penetrantes que tienen las combinaciones, en función de su beneficio, por lo que se escoge aceites como el Girasol y Johnson y tinte como la mora, la remolacha y el achiote, en un tiempo delimitado de 5 y 10 minutos, según el software especializado. El experimento se dio, mediante el empleo de tintas no convencionales elaboradas, continuando con la evaluación en un registro de datos; el cual es comparado con la evaluación de tintas convencionales donde se dio el registro adecuado, finalizando con la comparación entre ambos resultados.

Finalmente, se procedió a la comparación de las combinaciones no convencionales con las tintas estandarizadas, en donde se visualizaron las grietas, falta de fusión, cráteres, perfiles, tamaños nominales, socavaduras y poros, donde se tienen como mejores resultados las combinaciones 4, 7, 8 y 11, el cual se obtiene de la fusión entre girasol-achiote, así como la mezcla de Johnson- achiote por 5 y 10 minutos respectivamente y se realizaron las tabulaciones de las discontinuidades definidas de manera total evaluando su aplicabilidad en cada una de ellas.

Palabras claves: Discontinuidades, Código AWS D1.1, Aceite Jonhson, Achiote, Tintas, Combinación.

ABSTRACT

This project was carried out in order to determine the best combination of non-conventional penetrating inks, which have maximum applicability in the inspection of welded joints for the detection of surface discontinuities according to the AWS D1.1 code.

In the methodological field, the equipment used for the experiment process is detailed, through an exploratory, descriptive and bibliographic level, allowing to define the processes based on the penetrating properties that the combinations have, based on their benefit, for which choose oils such as Sunflower and Johnson and dye such as blackberry, beetroot and achiote, in a limited time of 5 and 10 minutes, according to the specialized software. The experiment was given, through the use of unconventional inks elaborated, continuing with the evaluation in a data record, which is compared with the evaluation of conventional inks where the adequate registration was given, ending with the comparison between both results.

Finally, the unconventional combinations were compared with the standardized inks, where the cracks, lack of fusion, craters, profiles, nominal sizes, undercuts and pores were visualized, where the combinations 4, 7 have the best results. , 8 and 11, which is obtained from the fusion between sunflower-annatto, as well as the Johnson-annatto mixture for 5 and 10 minutes respectively and the tabulations of the fully defined discontinuities were made, evaluating their applicability in each one of them they.

Keywords: Discontinuities, AWS Code D1.1, Johnson Oil, Annatto, Inks, Combination.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Tema de Investigación

“ESTUDIO DE LA APLICABILIDAD DE TINTAS PENETRANTES NO CONVENCIONALES EN LA INSPECCIÓN DE JUNTAS SOLDADAS PARA LA DETECCIÓN DE DISCONTINUIDADES SUPERFICIALES - AWS D1.1”

1.2. Antecedentes Investigativos

Debido a la necesidad de información sobre el tema es importante encontrar documentos similares que aporten los datos necesarios para el desarrollo del tema de investigación, entre ellos tenemos:

Endramawan y Sifa [1], concluyeron que de acuerdo con la norma ASME Sección VIII División 4, se menciona el método de prueba de líquidos penetrantes el cual establece que los criterios estándar para la discontinuidad contenido en los resultados de soldadura es independiente de la indicación lineal, en los resultados se encuentran discontinuidades redondeadas mayores de 5 mm y hay 4 o más indicaciones redondeadas con una distancia de 1,5 mm, así que en base a los datos existentes en este espécimen 1 indican que hay algunos que todavía caen dentro de los límites de la norma existente por lo que se declara “Aceptada”. Pero hay algunos que son rechazados en las indicaciones 1, 2 y 4, por lo que debe repararse con resultados de soldadura mediante ranurado y luego volver a soldarse según lo visto en la práctica.

En la investigación dirigida por S. Gómez y J. Izquierdo [2], indica que valoraron el ensayo de tintas penetrantes de tipo fluorescentes, empleadas a las uniones fusionadas, ubicadas en el techo de una caldera de 1000 litros. Durante el ensayo, se identificó y analizó varias discontinuidades superficiales existentes de acuerdo con los criterios de aceptación y rechazo, según las normas ASTM E 1417, ASTM E 165, ASTM E1219, AWS D1.1 y ASME PARTE VIII. Donde las tablas incluidas, exponen las posibles causas raíz de las vulnerabilidades, así como las soluciones adecuadas que se pueden brindar; mientras que en cuanto a las conexiones soldadas de la parte superior de la caldera de 1000 l, la funda para el cable exterior se ha dividido en 4 partes y el cable

interior en 2 partes, para un uso más eficiente del control de manipulación y limpieza, por lo que el tiempo fue de 3.36 min, donde el tiempo de penetración fue de 15 min y el tiempo de desarrollo fue de 10 min en cada cuadrante, respectivamente.

Canga y Beltrán [3], indican que mediante la aplicación de 3 tipos de Ensayos No Destructivos (END), inspección visual (VT), tintas penetrantes (PT) y ultrasonido industrial (UT), se utilizó el código estándar AWS D1.1 2015, para los criterios de aceptación y rechazo. En los END, durante la inspección visual, tanto durante la producción como en el montaje, no se hallaron discontinuidades en las soldaduras, que excedan el límite de rechazo, mientras que en END, con tintas penetrantes no se encontraron discontinuidades en ninguna parte de las uniones soldaduras, las cuales están por encima del límite que se consideraron rechazadas, eventualmente el ultrasonido industrial detectando las discontinuidades más allá del límite legal, requiriendo la reparación de algunas juntas aprobadas después del curado de reparación.

De la misma manera B. Miño [4], expresa que las pruebas se deben validar, a través del empleo, en muestras de soldadura hechos de acero estructural A-36 según AWS D1.1, lo que resulta en una tasa de detección visual del 90,10 % para inspección visual vs líquidos penetrantes visibles, del 91.07% para partículas magnéticas vs líquidos penetrantes fluorescentes, 100% para ultrasonido y el 97,86% para líquidos penetrantes visibles en comparación con la radiografía utilizando técnicas desarrolladas.

En tanto que I. Díaz [5], señala que el método utilizado para realizar pruebas de Ensayos No Destructivos, dependerá de los elementos que se prueben, incluidas su funcionalidad y aplicación. Por ello, se ha desarrollado el control de estructuras soldadas; los cuales incluyen vigas, cerchas, techos, etc., que reciben cargas estáticas durante su operación, por lo que uno de los factores importantes en el sistema son las propiedades de las soldaduras. Por lo tanto, la presencia de discontinuidades en el interior de las soldaduras puede dar lugar a la rotura y colapso de la estructura. Por lo que, el control durante la producción de diversas estructuras soldadas es necesario para garantizar la calidad y la seguridad. Cuando cualquier etapa de la producción se sale de control, la aparición de defectos inevitablemente afecta la calidad, para lo cual se

da como buena respuesta el empleo de tintas penetrantes entre los Ensayos No Destructivo (END).

Para C. Arcos [6], en su investigación del trabajo experimental efectuado y con la información analizada, se concluye que la detección de discontinuidad de soldadura, cambia cuando se utiliza un decapante/limpiador no convencional; sin embargo, este cambio solo fue significativo cuando se usó acetona. Por lo que el uso de diluyente y la gasolina como agentes de limpieza y remoción no resultó en cambios estadísticamente significativos en la detección de discontinuidades. Se tiene claro que el uso de este agente para la limpieza y remoción del exceso, de penetrante no produce cambios significativos, en los valores indicados durante la fase de desarrollo, por lo que se considera el agente de primera elección en sustitución de los detergentes y limpiadores convencionales.

En la investigación realizada por J. Cornejo [7], específica que se puede utilizar la inspección visual y la penetración de tintas, para poder observar y mantener la pieza intacta, lo que permite analizar los extremos aplicados de soldadura TIG-GTAW, de acuerdo con el código de soldadura de aluminio AWS D1.2, con ciertos criterios de aceptación y rechazo, que se pueden utilizar en la norma, ASTM E-165-95, que trata solo a tintas penetrantes y sus diferentes tipos, con la aplicación adecuada de este ensayo no destructivo.

Los informes de tintas penetrantes efectuadas por J. Cevallos y C. Garcés [8], explican que incluyen parámetros relevantes para verificar la validación realizada correctamente. Por lo que, como resultado, todos cumplen con el estándar AWS D1.1:2010 (La aplicación de los reveladores no afectará los cordones de suelda siempre y cuando este se realice correctamente'). Por lo tanto, para END de VT y PT, es necesario trabajar debajo de una superficie que haya sido limpiada de suciedad y pintura, idealmente utilizando un limpiador adecuado para este fin.

Las investigaciones realizadas por J. Álvarez [9], hace mención de los indicadores de soldabilidad obtenidos de la evaluación de fisuras en caliente y en frío, en el cual confirman que debido a que el acero AISI D3, tiene una alta relación de carbono y cromo, crean condiciones negativas para el desarrollo de tecnología de soldadura sobre él, lo que confirma su bajo nivel de soldabilidad. Por lo que el principal análisis de la

soldabilidad, que muestra la capacidad de soldar, bajo las condiciones impuestas por la estructura, se puede concluir que este material, a pesar de su baja soldabilidad, es recomendable para soldar uniones auto contenidas debidas o no restringidas, es decir, soldaduras que no generen tensiones residuales. Sin embargo, se deben aplicar procedimientos especiales, incluido el tratamiento térmico previo y posterior a la soldadura, secuencias, etc.

La inspección por tintas penetrantes de acuerdo con M. Trujillo [10] , se trata de ensayos no destructivos, empleados para divisar e identificar discontinuidades presentes en la superficie de los materiales de prueba, por lo que se usa comúnmente para aleaciones no ferrosas, aunque también se puede usar para probar metales no ferrosos, y materiales de difícil aplicación para inspección de partículas magnéticas.

P. Cortés [11] en su investigación señala que, el Ensayo No Destructivo aplicable a un material, estructura o dispositivo debe incluir los siguientes pasos: (1) selección y aplicación de métodos (y técnicas); (2) recibir instrucciones; (3) interpretar las lecturas; y (4) evaluación de indicaciones (INTA Segunda Edición) (ASME Parte V, 2015).

Mientras que P. Carrasco [12], señala que los procesos de soldeo comúnmente en el rubro metalmecánico están descritos en soldeo por arco eléctrico, por estado sólido, por resistencia, por oxigas, por soldeo fuerte, así como procesos de soldeo afines incluyen los cortés térmicos y térmicos adhesivos.

Para J. Mamani [13], el método de inspección visual es un método relativamente económico, práctico y altamente confiable que produce resultados cualitativos sobre la integridad de las soldaduras. Gracias a los ensayos de líquidos penetrantes, es posible evaluar conexiones de barras, por su facilidad de uso permite el desarrollo de ensayos, sin necesidad de la geometría de las barras (corrugación), lo que impide el uso de este método. En comparación con otras pruebas similares, como los líquidos penetrantes fluorescentes hidrosolubles, el procedimiento presentado en este artículo es más práctico y económico.

1.3. Justificación

Por circunstancias en las que el mundo se ha paralizado por pandemias y guerras las cuales además han obligado a encerrar a mayor parte de la población a nivel mundial, generaron varias pérdidas económicas, sociales y la mayor parte de importaciones y exportaciones se frenaron por miedo al traslado de virus en los implementos de control de soldadura tal es el caso de los kits de tintas penetrantes que escasearon por los motivos mencionados. A consecuencia de este fenómeno es fundamental optar por medios similares para realizar los ensayos no destructivos en soldadura [14].

La presente investigación surge de la necesidad de incorporar de manera artesanal y con medios convencionales que sean alcanzables y cómodos, la generación de productos para un control de calidad de soldadura a bajo costo económico y que puedan ser elaboradas y ensayadas de manera fácil y sencilla [15].

La investigación busca proporcionar información que será útil para la realización de tintas penetrantes que serán un medio de referencia para aplicar el método de ensayo de forma alternativa siendo un punto clave referente a nivel regional y nacional en aspectos industriales [16].

Debido a que se cuenta con normas similares se las puede llevar en la misma dirección, en la que la investigación adopte ciertas condiciones para asimilar los factores y componentes de las tintas de referencia que serán indispensables para solventar la necesidad que se tiene de por medio [17].

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

1.4.1.1 Determinar la aplicabilidad de tintas penetrantes no convencionales en la inspección de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales – AWS D1.1.

Por medio de ensayos no destructivos, se comprobará el tinte casero que será adaptado y acoplado a las uniones de juntas soldadas para las evaluaciones de discontinuidades superficiales.

1.4.2 Objetivos Específicos

1.4.2.1 Determinar los parámetros de evaluación del análisis de aplicabilidad para el ensayo de tintas penetrantes no convencionales.

Por medio de investigaciones bibliográficas, se obtendrán de material relacionado a la aplicación de tintas penetrantes con lo cual será implementada de mejor manera en el diseño de las tintas no convencionales.

1.4.2.2 Realizar ensayos no destructivos por medio de códigos o normas internacionales.

A través de las normas y códigos previamente, analizados serán implementados las reglas y parámetros, que permitirán evaluar, las juntas soldadas con respecto a discontinuidades y defectos.

1.4.2.3 Evaluar la capacidad de detección de las PT no convencionales versus las PT estandarizadas en discontinuidades de juntas soldadas.

Por medio de los estándares que generan los códigos de soldadura y los resultados expuestos en investigaciones, similares se dará una comparativa entre los datos obtenidos de las dos formas de ensayos no destructivos.

1.5 Fundamentación Teórica

1.5.1 Soldadura

La soldadura, es el procedimiento de unir metales, usando una fuente de calor externa, para hacer que se unan, mediante un proceso que requiere mucha mano de obra en la industria metalúrgica actual, junto con nuevos procesos más parecidos al láser, con la técnica de unión de materiales [18].

La característica de la soldadura, frente a otros procesos, es que la energía se suministra desde el exterior, por lo que la unión de metales o materiales se realiza utilizando la base y materiales auxiliares [18].

Ventajas:

- Ahorro de materiales
- Estructura más ligera
- Capacidad para producir piezas grandes.
- Capacidad para reparar y cortar piezas.
- Mayor productividad y menores costos de manufacturación

Desventajas:

- Tiene limitaciones materiales.
- Entrenamiento continuo
- Dificultad para mantener

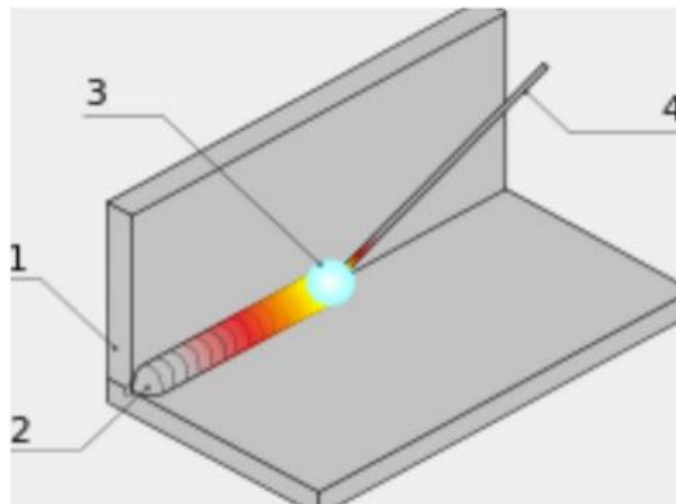


Figura 1-1: Principios generales de la soldadura. [19]

Donde:

- 1.- Metal base
- 2.- Cordón de soldadura
- 3.- Fuente de energía
- 4.- Metal de aportación

1.5.1.1 Clasificación de soldadura

La soldadura se clasifica en:

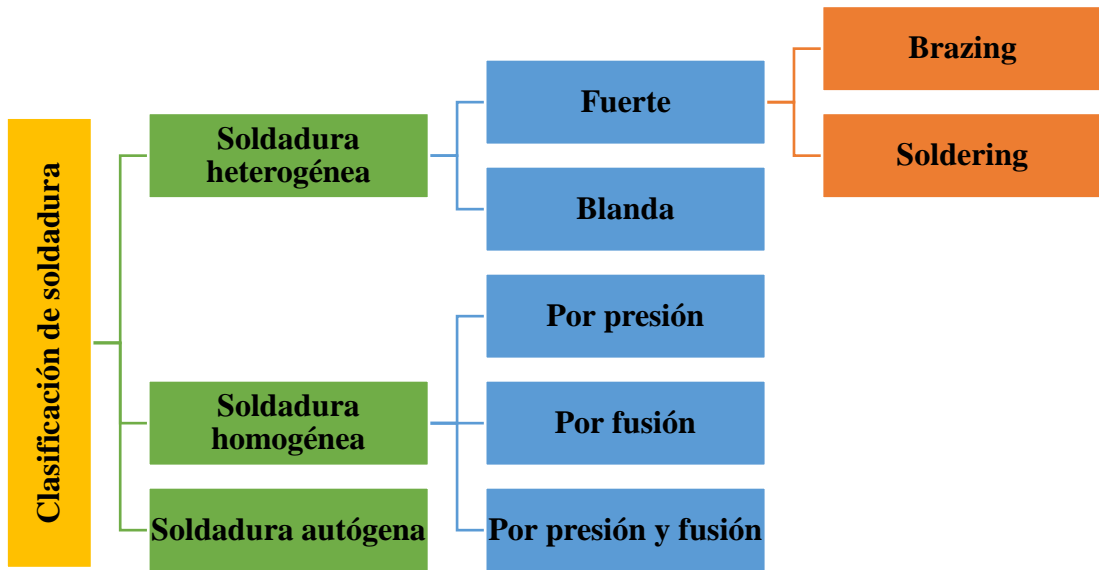


Figura 1-2: Clasificación de soldadura. [20]

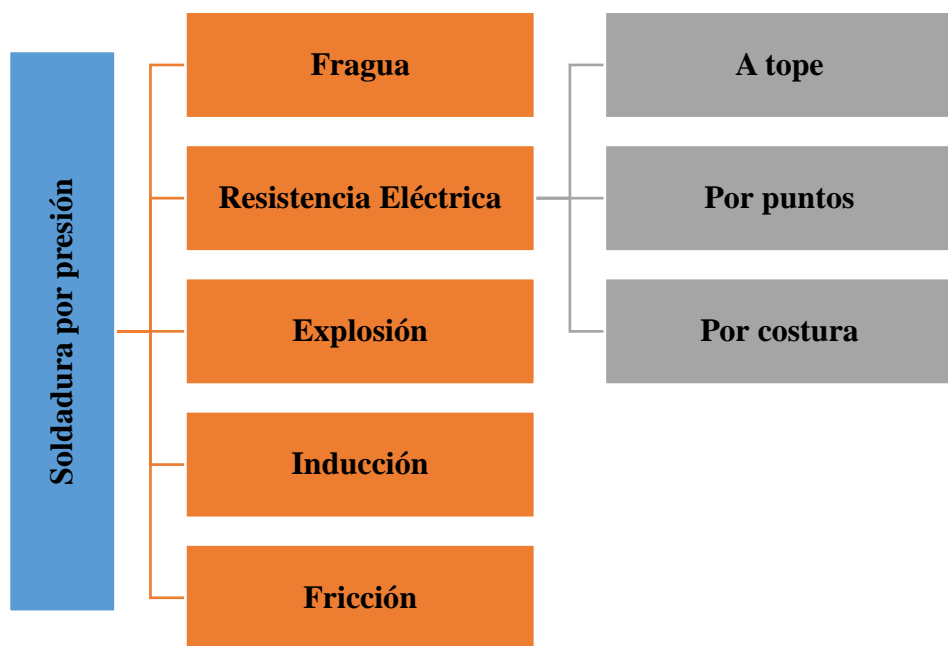


Figura 1-3: Soldadura por presión. [20]

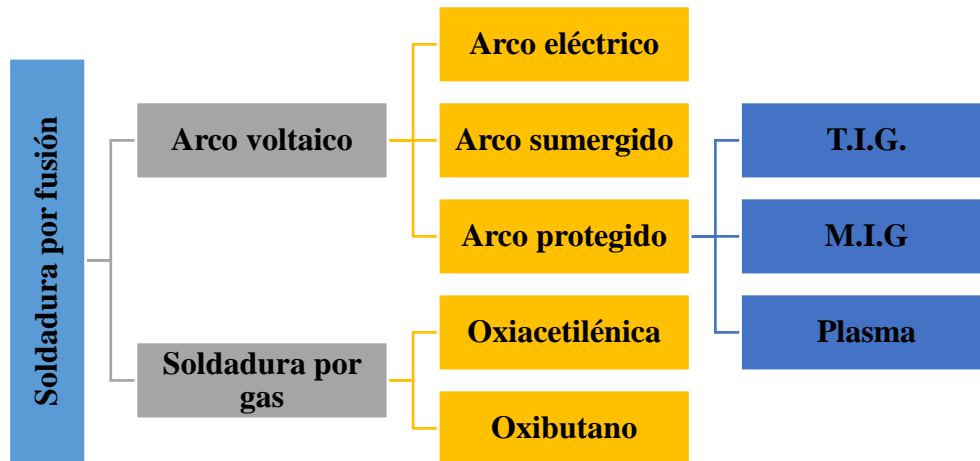


Figura 1-4: Soldadura por fusión. [20]

1.5.1.2 Métodos de aplicación en procesos de soldadura:

Los métodos aplicados según las normas internacionales AWS (American Welding Society) son:

- **Soldadura Manual (SM)**, es un tipo que utiliza soplete, pistola o un porta-electrodos el cual sujeta o a su vez puede ser operada de manera manual [20].
- **Soldadura Mecanizada (SME)**, es aquel procedimiento donde las operaciones de soldadura constan de un equipo que necesita de un ajuste manual [20].
- **Soldadura Semiautomática (SA)**, es una soldadura manual que consta de un equipo automático, que se encarga de supervisar las condiciones de soldadura durante su procedimiento [20].
- **Soldadura Automática**, es una operación que requiere de una inspección ocasional, sin que estas sean continuas ya que todos los parámetros son calibrados por el equipo de manera total [20].

1.5.1.3 Soldadura por electrodo revestido (SMAW)

Este proceso es llamado “Arco manual con electrodo revestido” nacido a principios del siglo 20, se ha ocupado en muchos campos industriales, el proceso consta de un electrodo para generar el arco, y al ser depositado en el material base, obtiene muchos metales de aporte, pero algunos de estos deben ser aplicados con condiciones específicos, por lo que esto es una desventaja en soldadura. En el proceso SMAW se

da una calidad buena y resistente de juntas soldadas, a la vez este proceso presenta limitaciones en posiciones dependiendo del electrodo a soldar [21].

Las ventajas que tiene este proceso son los bajos costos de inversión, y gran variedad de electrodos disponibles en el mercado; cada uno de ellos deben ser aplicados con el conocimiento correcto para ser utilizados en el proceso SMAW, está entre los procesos más sencillos para soldadura, pero al ser uno de los primeros procesos desarrollados presenta varios inconvenientes respecto a otros procesos como MIG o TIG [21].

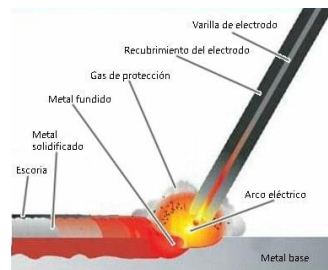


Figura 1-5: Proceso de soldadura SMAW [21]

1.5.1.4 Material de aporte (Electrodo revestido)

Este tipo de material es el que se une al material base, generando una nueva unión química en base a la estructura que se tiene en cuestión [22].

El electrodo revestido está compuesto por:

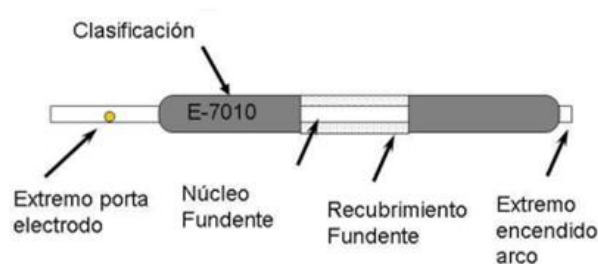


Figura 1-6: Electrodo partes [22].

La clasificación según la AWS se entiende en los siguientes términos:



Figura 1-7: Nomenclatura SMAW [22].

1.5.1.5 Soldadura MIG-MAG

En la soldadura por Arco Sumergido con Gas, conocida como proceso MIG/MAG, la fusión es producida por un arco que establece entre el extremo del alambre aportado continuamente y la pieza soldar. Por lo que la integración se obtiene íntegramente de los gases suministrados simultáneamente con metal de aporte [22].

Durante la soldadura por arco sumergido, acreditado como proceso MIG/MAG, donde la deposición, se crea mediante un arco colocado entre la terminal del alambre de alimentación continua y la pieza de trabajo. Por lo tanto, la integración se logra completamente a partir de los gases suministrados simultáneamente con el metal de aporte [22].

1.5.2 Método de Ensayos No Destructivos

Este tipo de pruebas es el más común en la industria, para no dañar partes mecánicas, quedando estas intactas sin cambiar su estructura, por lo que se diferencian de las pruebas destructivas, en que involucran directamente al objeto que se está ensayando, las cuales se denominan END, por lo que son una alternativa adecuada sin tener contacto con el elemento, pudiendo conservarlo [23].

Los ensayos no destructivos son una serie de ensayos, realizados en materiales para detectar daños superficiales e internos, que no alteran la forma geométrica ni las propiedades fisicoquímicas de los materiales. La cantidad de material que se puede controlar con este método varía ampliamente, se usa comúnmente para materiales metálicos y no metálicos. END se implementa de acuerdo con los estándares descritos en los principales estándares, como AWS, ASTM, ASME y API [24].

Los Ensayos No Destructivos se clasifican en:

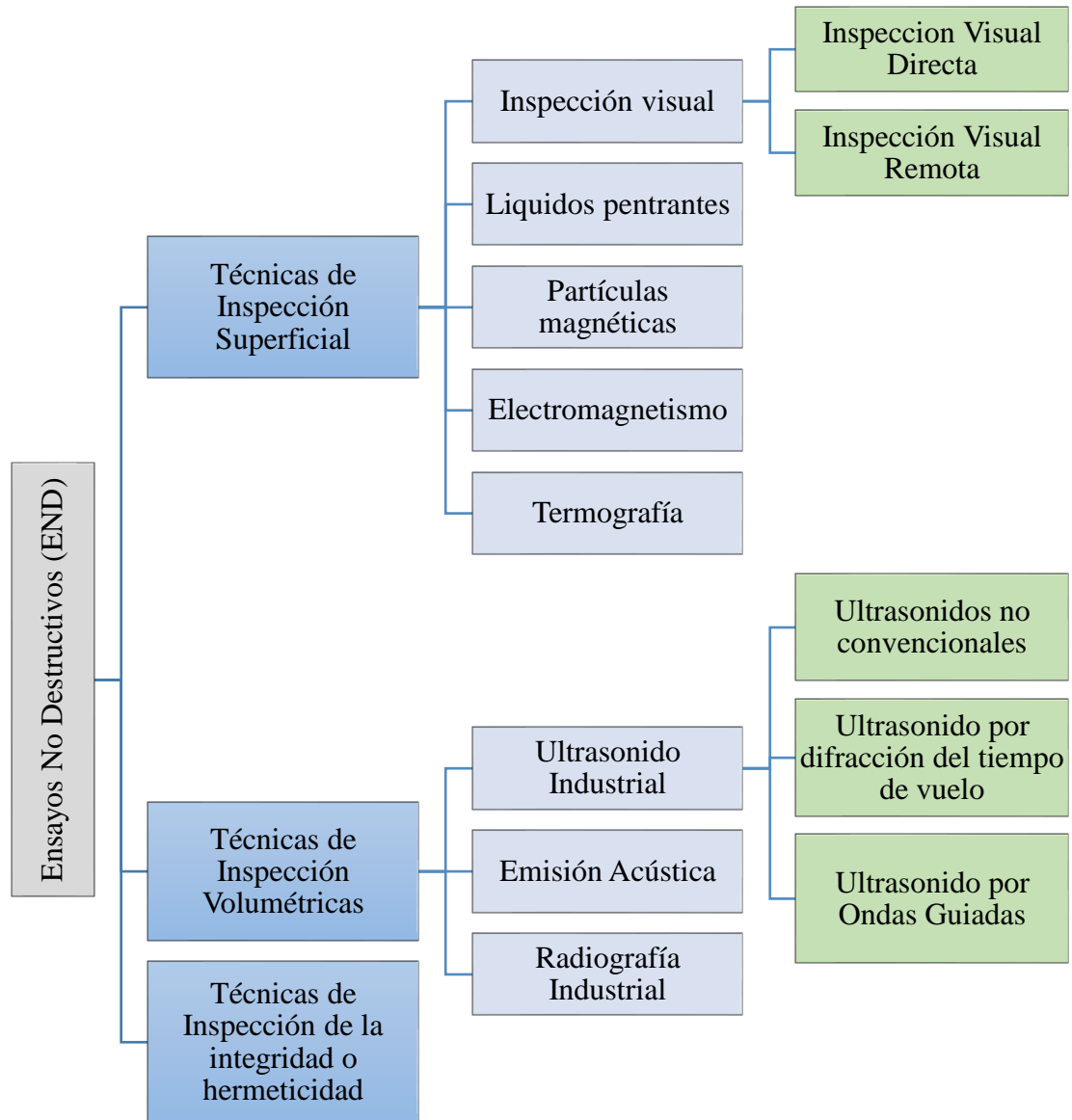


Figura 1-8: Ensayos No Destructivos [25]

1.5.2.1 Aplicaciones industriales de los END

Para visualizar y localizar cualquier defecto presente en los componentes mecánicos, es necesario, utilizar ensayos no destructivos para mantener, la máquina o el campo funcionando sin usar recursos innecesarios y con métodos, en este caso, la verificación se realiza de acuerdo con el método y la norma aplicada [26].

Con estos métodos se puede evaluar la progresión del error, así como su disposición de que representa una amenaza para la estructura o elemento que se analiza, según lo cual se da el criterio de si es dañino o inocuo, por lo que es ampliamente utilizado en

lo que corresponde a las industrias mecánicas, automotriz, construcción y petrolera [27].

1.5.2.2 Ventajas de los END en comparación a Ensayos Destructivos

El principal beneficio, derivado de la implementación, de estos métodos en diversas industrias, tiene que ver con la calidad del producto, que es símbolo de garantía en las etapas de prueba y acabado. Por lo tanto, contar con estos métodos de prueba mejorará la productividad y aumentará las ganancias al evitar el desperdicio de material [18].

La comparación entre los ensayos no destructivos con los destructivos es:

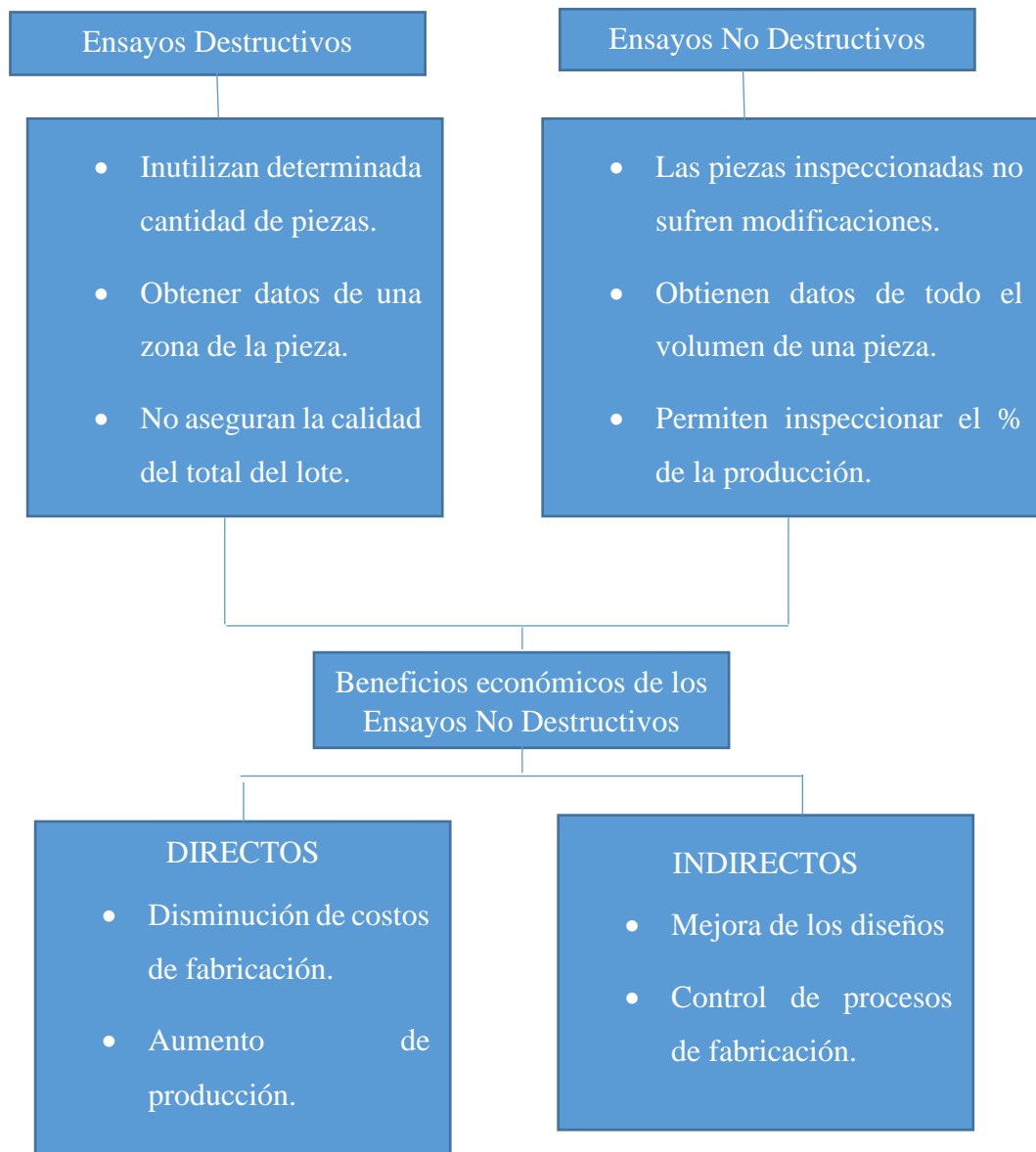


Figura 1-9: Comparación entre ensayos destructivos y no destructivos. [28].

1.5.2.3 Proceso general de aplicación de los END

Como pasos a seguir se debe tomar en cuenta a la figura 1-3, en donde se detallada de mejor manera los pasos a seguir.

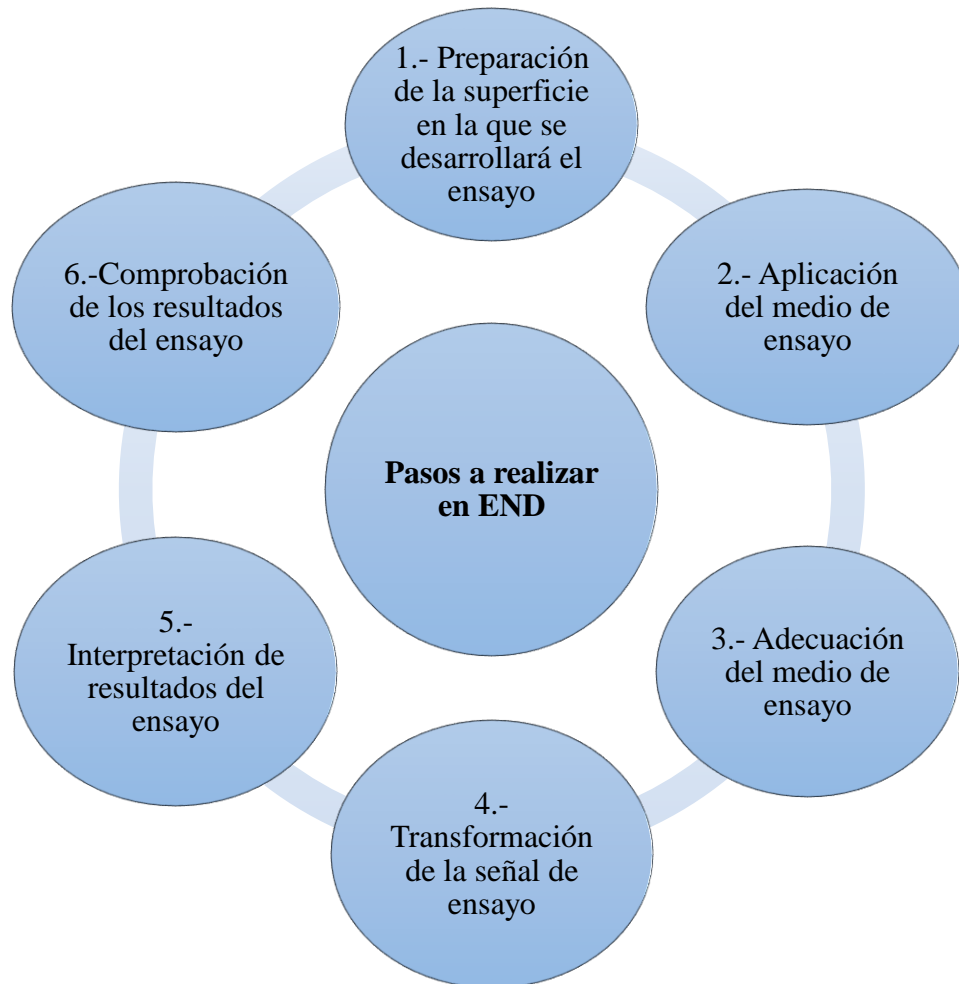


Figura 1-10: Pasos realizables en el END [29]

Nota: Como referencia principal se debe tener en cuenta que los materiales se tienen que limpiar para cualquier procedimiento antes de inspeccionar.

1.5.2.4 Inspección de líquidos penetrantes

Con este método, los defectos de la superficie se detectan utilizando un líquido coloreado. Estos fluidos penetran fácilmente en los defectos de la superficie debido a la acción capilar. La próxima aplicación de un desarrollador adecuado eliminará el líquido coloreado de los agujeros en los que terminó, lo cual lo ubicará y dibujará su contorno. Por esta razón, podemos detectar discontinuidades superficiales en

materiales porosos, en metales ferrosos y no ferrosos. Este control por la penetración del líquido depende del estado de limpieza de la superficie, la configuración de la discontinuidad, el tamaño de la discontinuidad, la tensión superficial y la capacidad de humectación [29].

Las tintas penetrantes se emplearon por primera vez en la década de 1920, el método original consistía en polvo de tiza y aceite, el cual se usaba para inspeccionar elementos ferroviarios. Luego se realizó una prueba de arena la cual mostró los defectos presentes en el elemento, estos métodos se usaron durante un periodo de tiempo hasta que los defectos pudieron demostrarse de mejor manera usando los fluidos [30].

Este tipo de ensayo no destructivo es una técnica sencilla que es usada de gran manera en las industrias en su totalidad, se la aplica de manera directa y necesita poca capacitación para los usuarios, permite en su mayoría encontrar defectos superficiales en los elementos mecánicos a analizar, el método consiste en aplicar un fluido que ocupa la propiedad de capilaridad para ingresar en los defectos y poder encontrar defectos.



Figura 1-11: Tinta penetrante en uso [29]

Los defectos que pueden ser encontrados de mayor facilidad gracias a los tintes penetrantes a continuación se muestran una imagen donde se detalla esto:

Tabla 1-1: Inspección por tintas penetrantes [6].

Aplicación	Ventajas	Desventajas
-Grietas -Poros -Rutas de fuga -Soldadura por costura -Soldadura por traslape	-Económico -Buena apreciación -Equipo accesible -Aplicación en formas irregulares -Versátiles -No requiere entrenamiento	-No en materiales porosos -Solo detecta defectos en la superficie abierta -El método requiere pasos de limpieza luego de aplicarse.

Según la clasificación de las normas y códigos se los puede clasificar como los siguientes:

1.5.2.5 Pruebas con penetrante visible – Tipo II según ASTM E-165

Son las pruebas de penetrantes con tinta visible, donde el penetrante, se da según el modo que la lectura resulte en un marcado contraste con el fondo blanco del revelador [31].



Figura 1-12: Kit de tintas penetrantes [31].

Las normas que se aplican en las tintas penetrantes es el Método Estándar de Prueba por Examinación Penetrante calificada como Norma E165, puede ser empleado para

inspeccionar su aplicabilidad e integridad, por lo que esta norma indica la presencia, ubicación y magnitud de las discontinuidades deficientes detectadas [32]

Los tipos de líquidos penetrantes son:

- Por color
 1. Fluidos penetrantes visibles: Son menos sensibles y visibles a la luz del día.
 2. Líquidos de penetración fluorescente: Estos fluidos requieren una lámpara UV para su inspección. Son más sensibles y difíciles de detectar a simple vista.
- Por métodos de remoción de exceso penetrante
 1. Método A. Lavables con agua o autoemulsificante
 2. Método B y D, estos son postmulsificables.
 3. Método C, este es un método removible con solvente [33].

Las características de los líquidos penetrantes son:

- Los resultados son inmediatos y fáciles de interpretar.
- A diferencia de las pruebas con partículas magnéticas, el uso de penetrantes no se limita a los metales ferromagnéticos.
- Este es un método práctico y sencillo.
- No se requiere equipamiento especial.
- Independientemente del tamaño de la pieza que se está probando, se puede aplicar y ajustar a cualquier tamaño [33].

1.5.2.6 Penetrante fluorescente - Tipo I según ASTM E-165

La tinta fluorescente, también conocida como neón, es interesante porque es muy brillante. Científicamente, funcionan absorbiendo la luz ultravioleta y emitiendo luz visible a simple vista. Bajo la luz ultravioleta, esta tinta brilla como neón [34].

La prueba de penetración fluorescente emplea un penetrante que brilla intensamente cuando se excita con luz negra (UVA). Por lo que la sensibilidad de los penetrantes fluorescentes depende de su capacidad, para quedar atrapados en discontinuidades de diferentes tamaños durante el tratamiento, luego penetrar la capa en crecimiento y

mostrar signos de emisión. Por lo que los indicadores fluorescentes, son muchas veces más brillantes que su entorno, cuando se iluminan adecuadamente con luz negra [31].



Figura 1-13: Kit de tintas penetrantes fluorescentes. [31].

Este tipo de penetrante contiene pigmentos fluorescentes, generalmente de color amarillo verdoso, que son sensibles a un tipo especial de luz llamada luz negra, lo que hace que emitan fluorescencia. Por lo general, estos penetrantes fluorescentes son más sensibles que los penetrantes de color y pueden detectar características más sutiles [34].

Las normas más empleadas para este tipo de tintas son:

- E1208. Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Fluorescentes usando procesos de Post-Emulsificación Lipofílica.
- E 1209. Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Fluorescentes usando procesos de Lavable con Agua.
- E 1210. Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Fluorescentes usando procesos de Post-Emulsificación Hidrofílica.
- E1219. Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Fluorescentes usando procesos Removibles con Solvente [2].

Los penetrantes postemulsionables, según las tintas fluorescentes son:

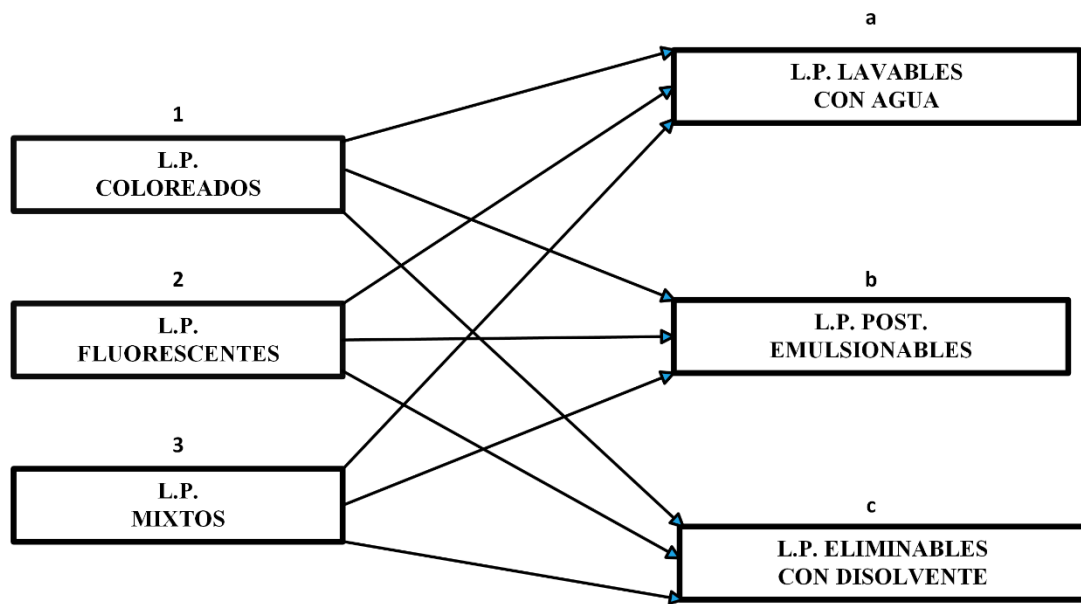


Figura 1-14: Clasificación de tintas penetrantes fluorescentes y visibles. [31].

1.5.2.7 Procedimiento para el ensayo por Tintas Penetrantes

Primer Paso – Preparación y limpieza de la superficie a ensayar

Antes de emplear el penetrante, se debe excluir de la superficie cualquier contaminante que pueda impedir o incluso impedir tanto la penetración como la lectura del penetrante. La presencia en la superficie de agua, aceite, residuos ácidos o alcalinos, residuos de revestimiento como pintura o barniz, óxido u otra contaminación en la superficie que pueda impedir la humectación y la penetración, cerrando agujeros en la superficie intermitente o posiblemente incluso reaccionando químicamente o absorbiendo el penetrante, lo que resulta en lecturas falsas. Por lo tanto, la elección del método de limpieza adecuado que dependerá del tipo de mancha a eliminar [35].

Segundo Paso – Aplicación del líquido penetrante

Después de limpiar y secar el producto, se utiliza un líquido penetrante. Según el tamaño y la cantidad de piezas a inspeccionar, este método se puede aplicar mediante: inmersión (para piezas de tamaño pequeño a mediano, instalación manual o automática), aerosol rociador (para pruebas puntuales, pruebas de laboratorio), pruebas agregadas) o rociando con una pistola conectada a una red de aire (para

grandes superficies o piezas grandes) y un cepillo (por ejemplo, cuando no desea cubrir un área mucho más grande que el área a probar) [35].

Tercer Paso – Eliminación del exceso de penetrante

Una vez aplicado el penetrante y transcurrido el tiempo de penetrante, se debe retirar todo el exceso de penetrante (para no crear una falsa marca), pero no se retira el penetrante introducido en las aberturas. Cómo se hace esto depende del tipo de penetrante utilizado [35].

Cuarto Paso – Aplicación del revelador

La fase del revelado es una actividad que hace visible un defecto al ojo humano. El cual actúa como un papel que absorbe líquido de interrupciones o defectos, en la superficie y mejora, la legibilidad, al tener un color opuesto al del penetrante y crear un fondo que contrasta con el color de la sustancia osmótica (generalmente blanca) [35].

Quinto Paso – Inspección para la interpretación y evaluación de las indicaciones

Durante la fase de verificación, solo se necesita buena luz para observar las lecturas de prueba, cuando se utiliza un penetrador visible de luz natural o luz blanca, junto con un penetrador fluorescente sensible a la luz ultravioleta, así como una cámara oscura. La cual es también empleada durante esta etapa que se deben interpretar las lecturas, es decir, se debe determinar la causa de estas (por ejemplo, podría ser una grieta, un hoyo, una discontinuidad, etc.). La observación de la forma de las indicaciones junto con la experiencia y conocimientos del operador es lo que permite hacer dicha interpretación. Con este fin existen fotografías que se pueden utilizar como guía en la norma ASTM E433 “fotografías de referencia para inspecciones por líquidos penetrantes” [35].

Sexto paso – Limpieza final

Después de una inspección visual, la pieza se limpiará por última vez para restaurarla a su estado original. Esencialmente, se utilizarán los mismos sistemas de limpieza ya instalados [35].

1.5.2.8 Normas que rigen la inspección de tintas penetrantes.

Las normas que rigen principalmente este tipo de ensayos son los siguientes [18]

Tabla 1-2: Normas que determinan el análisis por Tintas Penetrantes. [5]

Norma	Título
E165	Standart Test Method for Liquid Penetration Examination (Método de prueba estándar para el examen de líquidos penetrantes)
E1208	Standart Test Method for Fluorescent Liquid Penetrant Examination Usig the Lipophilic Post-Emulsification Process (Método de prueba estándar para el examen de líquidos penetrantes fluorescentes mediante el proceso de postemulsificación lipofílico)
E1209	Standart Test Method for Fluorescent Liquid Penetrant Examination Usig the Water-Washable Process (Práctica estándar para pruebas de líquidos penetrantes fluorescentes mediante el proceso de lavado con agua)
E1210	Standart Test Method for Fluorescent Liquid Penetrant Examination Usig the Hydrophilic Post-Emulsification Process (Método de prueba estándar para el examen de líquidos penetrantes fluorescentes mediante el proceso de postemulsificación hidrófilo)
E1219	Standart Test Method for Fluorescent Liquid Penetrant Examination Usig the Solvent-Removable Process (Práctica estándar para pruebas de líquidos penetrantes fluorescentes utilizando el proceso de eliminación de solventes)
E1220	Standart Test Method for Visible Liquid Penetrant Examination Using the Solvent-Removable Process (Método de prueba estándar para el examen de penetrantes visibles usando el proceso de eliminación de solventes)

E1417	Standart Practice for Liquid Penetrant Examination (Práctica estándar para pruebas de líquidos penetrantes)
-------	--

E1418	Standart Test Method for Visible Liquid Penetrant Examination Using Usig the Water-Washable Process (Método de prueba estándar para el examen de penetrantes visibles mediante el proceso de lavado con agua)
-------	--

F601	Standard Practice for Fluorescent Penetrant Inspection of Metallic Surgical Implants (Práctica estándar para la inspección de penetrantes fluorescentes de implantes quirúrgicos metálicos)
------	--

1.5.2.9 Equipo para el procedimiento

Los denominados kits portátiles de inspección por líquidos penetrantes están disponibles en sus dos tipos: el tinte visible y el penetrante fluorescente. Estos kits hacen uso de latas presurizadas, es por ello por lo que son capaces de salpicar sobre la superficie del elemento en el cual se efectuará la inspección. A diferencia de las tintas penetrantes fluorescentes que requieren una luz ultravioleta o negra, las tintas penetrantes visibles solo necesitan luz blanca ordinaria para efectuar el análisis e inspección de las partes [18], [29].

1.5.3 Clasificación de Aceros

Entre los materiales más comunes, en los tipos industriales modernos, son el acero, el cual es el principal material estructural, por lo que a menudo se utilizan en la construcción, por lo que es beneficioso para analizar este material, porque se sabe cómo se manufactura el material base, porque se presentan más como materiales de aleación, donde este tipo de aleación tiene una gran variedad, donde principalmente los más usados son, los aceros inoxidable, al carbono y de alta resistencia [36].

Los aceros se clasifican en:

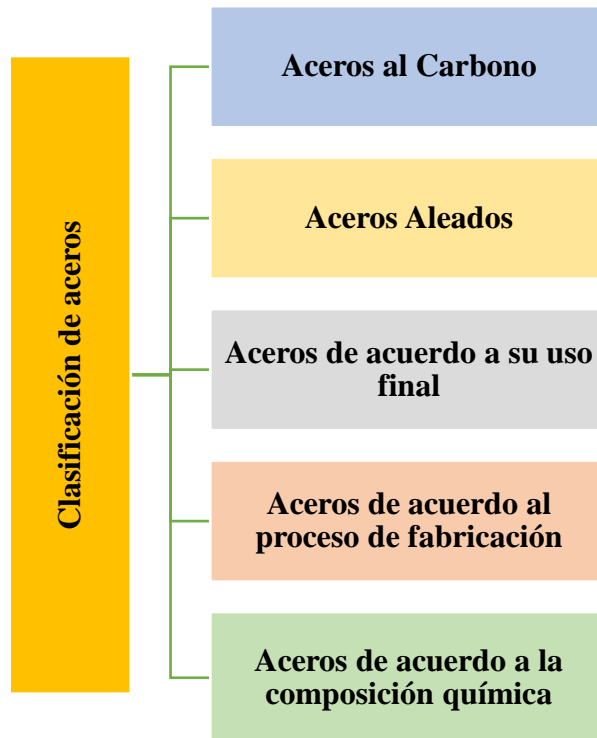


Figura 1-15: Clasificación de Aceros. [36]

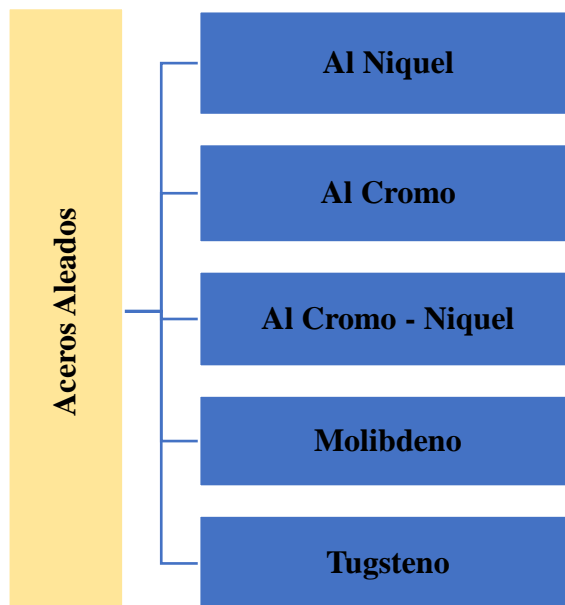


Figura 1-16: Aceros Aleados. [36]

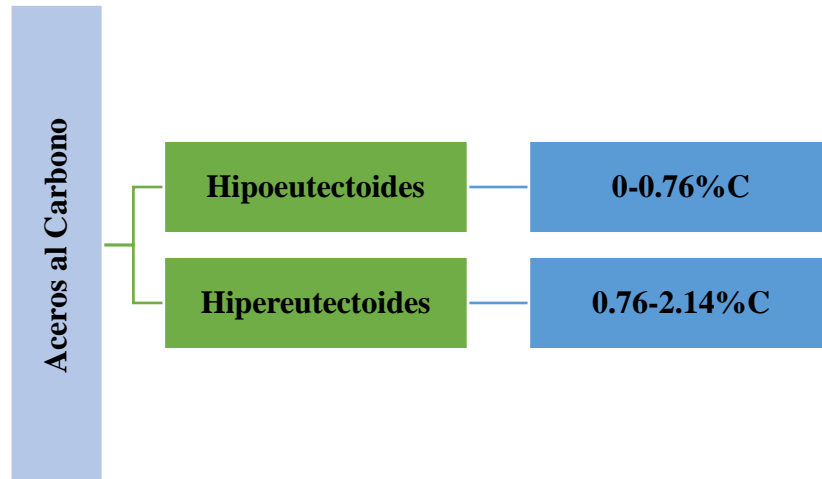


Figura 1-17: Aceros al Carbono. [36]

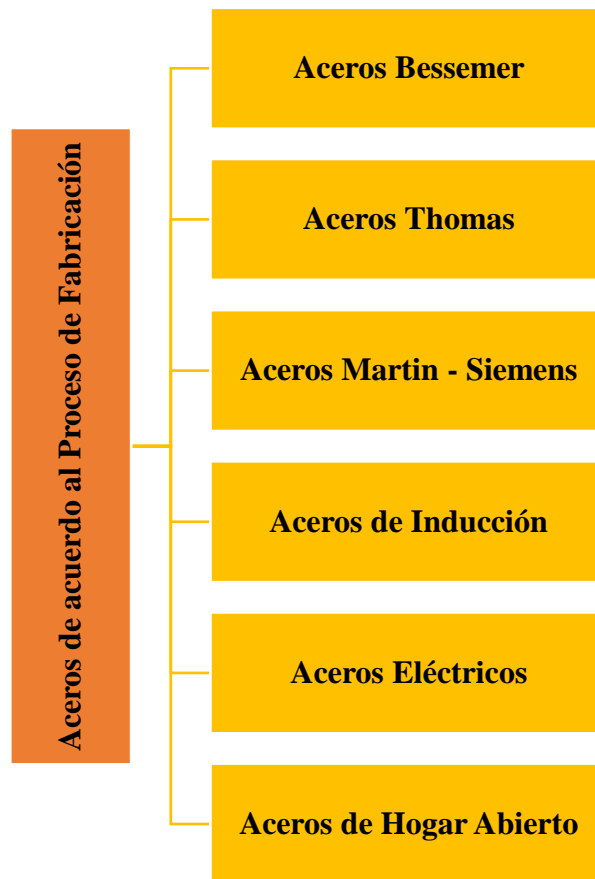


Figura 1-18: Aceros de Acuerdo al Proceso de Fabricación [36]

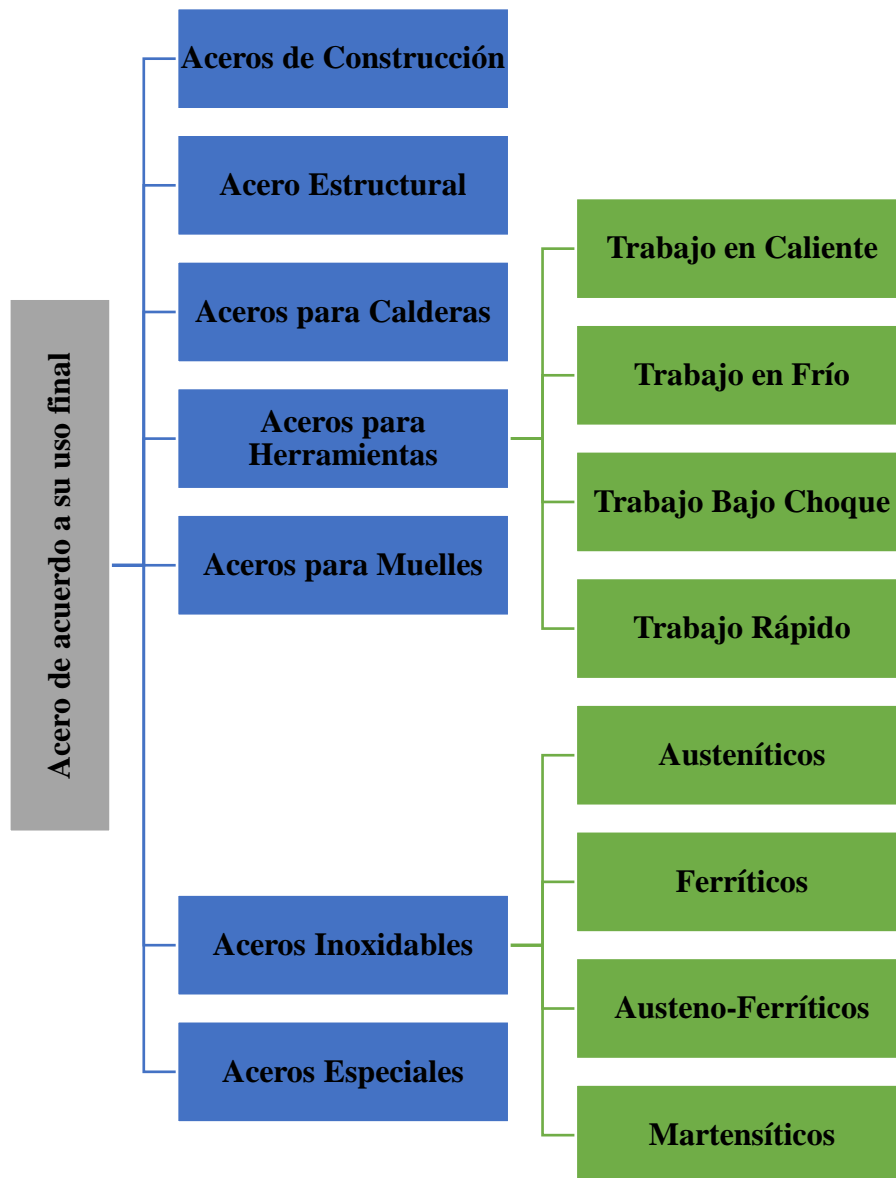


Figura 1-19: Aceros de acuerdo con su uso final. [36]

1.5.3.1 Soldabilidad de aceros

La soldabilidad se refiere al grado en que un metal produce con mayor o menor facilidad soldaduras uniformes y de alta calidad, que cumplan con los requisitos para los que fue diseñado, en el proceso o la infraestructura de fabricación del metal [37].

La soldabilidad puede catalogarse en:

- Buena soldabilidad
- Soldabilidad limitada
- Soldabilidad nula

Tabla 1-3: Soldabilidad de Acero. [6]

Nombre	C (%)	(HRB)	(HRC)	Uso	Soldabilidad
Acero bajo en carbono	0.15 máximo	60	-	Placas y formas especiales, láminas, tiras, electrodos de soldadura	Excelente
Acero dulce	0.15-0.3	90	-	Formas estructurales, placa y barra.	Buena
Acero de medio carbono	0.3-0.5	-	25	Piezas de máquinas y herramientas	Aceptable
Acero de alto carbono	0.5-1	-	40	Resortes, troqueles, rieles de ferrocarril	Pobre

1.5.4 Defectología

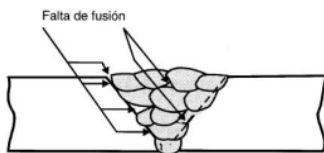
Son defectos y discontinuidades, que cuando se utilizan procesos de soldadura para fabricar diferentes productos, es posible que se deba investigar algún tipo de defecto, también conocido como discontinuidad, ya que pueden afectar el diseño, la seguridad y la integridad, por lo que normas como ASME brindan criterios para aceptar discontinuidades [38].

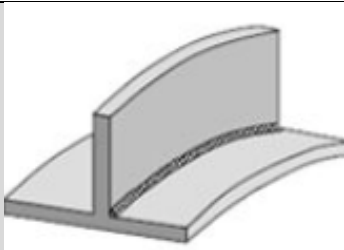
1.5.5 Discontinuidad

Son imperfecciones o fallas comunes, que se dan en las piezas de trabajo o elementos soldados, por lo que se requiere verificar, el estado en un proceso particular de manera individual, desde el punto de vista de la calidad, prevención y mantenimiento preventivo, pudiendo monitorear de manera continua, y cuidadosa, de diversos defectos visibles o invisibles que se presenten en el proceso de soldadura [38].

Tabla 1-4: Discontinuidades, causas y correcciones de soldadura. [39].

Discontinuidades	Causa	Corrección
Soldadura porosa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arco corto, excepto con electrodos inoxidables o de bajo hidrogenado. 2. Tiempo insuficiente de fusión 3. Demasiado amperaje 4. Material base sucio 5. Revestimiento húmedo 6. Avance rápido 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mantener el arco más largo. 2. Suficiente tiempo de fusión, para que los gases se escapen 3. Amperaje adecuado 4. Limpiar bien la superficie 5. Secar el electrodo 6. Velocidad adecuada al avance
Penetración y fusión incompleta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mucha velocidad de avance 2. Sujeción inadecuada de las piezas 3. Preparación defectuosa 4. Recalentamiento de la junta 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deje suficiente campo libre en el fondo. 2. Seleccione el electrodo adecuado. 3. Use suficiente amperaje para obtener la penetración. 4. Calcule correctamente la penetración del electrodo. 5. Corregir velocidad de avance. 6. Limpiar juntas de materias extrañas.
Deformaciones y distorsiones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contracción del metal de soldadura. 2. Sujeción inadecuada de las piezas 3. Preparación defectuosa 4. Recalentamiento de la junta 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suelde rápidamente 2. Sujete las piezas debidamente 3. Martille los bordes antes de la soldadura.

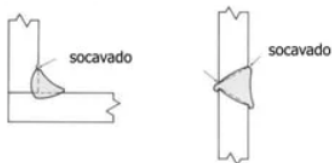




4. Procure que no quede espacio excesivo entre las piezas.
5. Haga uso del método adecuado.
6. Use electrodos de alta velocidad y penetración moderada.

1. Emplee un movimiento uniforme de oscilación en la soldadura a tope.

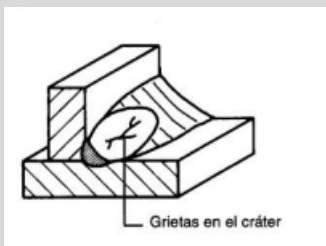
Socavación



1. Manejo indebido del electrodo.
2. Empleo de diámetro incorrecto del electrodo
3. Amperaje excesivo

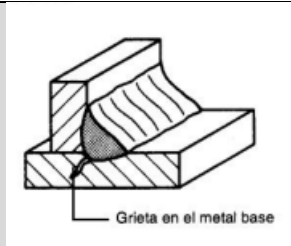
2. Evite el empleo de diámetros mayores
3. Use amperajes adecuados.
4. Evite soldadura excesiva.
5. Sostenga el electrodo a una distancia segura del plano vertical al hacer filetes horizontales

Grietas



1. Electrodo inadecuado.
2. Tamaño desproporcionado de la soldadura respecto al espesor
3. Soldadura defectuosa
4. Preparación defectuosa
5. Unión rígida

1. Para eliminar juntas rígidas, adoptar un diseño de estructura y el método adecuado.
2. Adapte el diámetro del electrodo, al espesor de la pieza.
3. Evite soldaduras de cordones en serie.
4. Mantenga los bordes de la junta sin



- sujeción, el máximo tiempo posible.
5. Haga soldaduras resistentes de buena fusión.
 6. Caliente las piezas previamente.
 7. Procure que las juntas una separación libre entre planchas, uniforme y adecuada.
 8. Trabaje con el amperaje más bajo posible.
 9. Utilice electrodos de bajo hidrogeno.

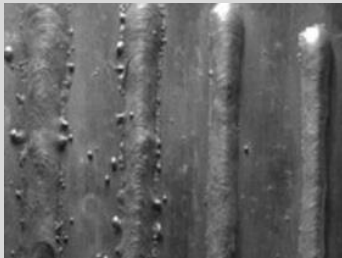
1. Emplee electrodos de bajo hidrogeno para aumentar la ductilidad de la soldadura.
2. Pre calentamiento a una temperatura de 149 - 260°C, si está soldando acero al medio carbono.
3. Haga un tratamiento térmico después de la soldadura.
4. Haga soldaduras de capas múltiples.

Soldadura quebradiza



1. Electrodo inadecuado.
2. Pre calentamiento incorrecto.
3. Metal endurecido por enfriamiento brusco

Salpicaduras y chisporroteos



1. Desviación del arco
2. Amperaje demasiado alto.
3. Arco demasiado largo
4. Electrodo defectuoso.

1. Asegúrese de una buena conexión de la grampa a tierra.
2. Ajuste el amperaje según necesidad
3. Ajuste el arco a la longitud adecuada.
4. Emplee polaridad adecuada
5. Seque el metal base

Soplo magnético del arco



1. Los campos magnéticos causan la desviación del arco fuera de curso.

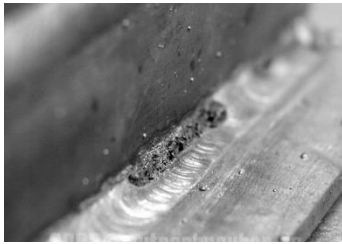
1. Utilice bloques de acero.
2. Divida la masa en partes.
3. Suelde en la misma dirección del soplo del arco.
4. Emplee arco corto.
5. Coloque debidamente la conexión a la polaridad.
6. Emplee electrodos adecuados (CA).

Arco difícil de iniciar

1. Corriente demasiado baja.
2. Pieza sucia.
3. Mala conexión a tierra.
4. Acumulación de revestimiento en extremo del electrodo.

1. Gradúe la corriente en forma adecuada.
2. Limpie la pieza perfectamente (cepillo metálico).
3. Las conexiones deben estar completamente limpias.
4. Limpie el extremo del electrodo.

Inclusiones de escoria



1. Arco demasiado corto.
2. Inadecuada manipulación del electrodo
3. Corriente demasiado bajo.
4. Deficiente limpieza de cada cordón.

1. Emplee arco mediano
2. Obtenga un charco amplio de metal fundido.
3. Emplee la corriente y velocidad recomendada.
4. Remover todo resto de escoria del cordón.

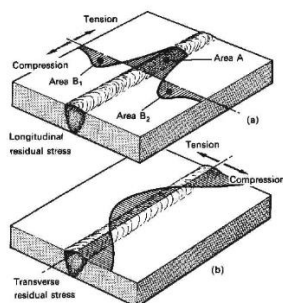
Mala apariencia



1. Electrodo de mala calidad.
2. Inapropiado uso del electrodo.
3. Sobrecalentamiento.
4. Arco alto, amperaje y voltaje elevado.

1. Emplear electrodos garantizados.
2. Emplear técnicas recomendadas.
3. Evitar el sobrecalentamiento.
4. Emplear altura correcta del arco amperajes y voltajes adecuados los recomendados por el fabricante.
5. Emplear movimientos uniformes

Soldadura con tensiones residuales



1. Soldadura incorrecta.
2. Secuencia incorrecta.
3. Juntas demasiado rígidas.

1. Permitir una pequeña luz a la junta tanto como sea posible.
2. Emplear el menor número de pases que sea posible.
3. Martillar los depósitos.



CAPITULO II





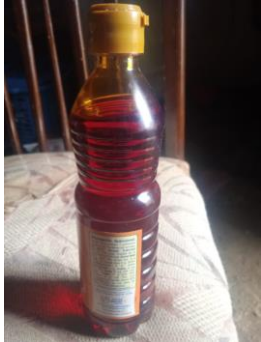
METODOLOGÍA





2.1 Materiales y equipos

Se refiere a los medios físicos que se han ocupado en el proceso del experimento para generar los datos y el análisis de estos.

Tabla 2-1: Material empleados para la realización del trabajo experimental.

Nombre	Especificación	Ilustración
Equipo de Soldadura SMAW	Equipo soldador, que ocupa un electrodo revestido.	
Equipo de Soldadura MIG-MAG	Equipo soldador, que ocupa un alambre continuo para la realización del cordón.	
Hojas de resorte u hojas de ballesta de vehículos.	Hoja de ballesta que se compone de Acero SAE 6150.	
Kit de tintas penetrantes Met-L-Chek.	El kit para lograr inspeccionar las discontinuidades presentes en las probetas es de marca Met-L-Chek.	

<p>Cepillo de Acero Inoxidable</p>	<p>El cepillo de acero es un instrumento que nos permite limpiar las escorias que se quedan en los cordones de soldadura.</p>	
<p>Waype y Papel de cocina</p>	<p>Estos materiales serán empleados para realizar la limpieza del exceso de tintas penetrantes.</p>	
<p>Mora</p>	<p>En la investigación será el colorante natural para ensayarse.</p>	
<p>Remolacha o Betabel</p>	<p>En la investigación será el colorante natural para ensayarse.</p>	
<p>Achiote</p>	<p>En la investigación será el colorante natural que va a ensayarse.</p>	

<p>Aceite Girasol</p>	<p>Este tipo de aceite es utilizado como materia grasa para freír alimentos tales como proteínas. En este caso se utilizará como base para el tinte penetrante.</p>	
<p>Aceite Jonhson</p>	<p>Aceite de mineral incoloro, inalterable en sus propiedades ofreciendo una fragancia algo especial, en este caso se utilizará como base para el tinte penetrante.</p>	
<p>Vaso medidor</p>	<p>Sirve para medir correctamente el porcentaje para la generación del tinte.</p>	
<p>Atomizador</p>	<p>Se emplea para colocar las tintas y después poder rociar las tintas generadas en el cordón de soldadura.</p>	

2.2 Métodos

2.2.1 Enfoque cuantitativo

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que los datos recolectados son fundamentados en matemáticas, análisis estadísticos y métodos, para establecer el porcentaje de cada una de sus variables, que permiten obtener resultados definidos en datos numéricos.

2.3 Nivel o tipo de investigación

En la investigación, se dará una serie de tipos de investigación, para obtener y recolectar los datos necesarios; entre los que se encuentran a continuación:

2.3.1 Exploratorio.

Este método permitirá, conocer inicialmente todos los parámetros que influyen en la investigación, establecerá los fundamentos de donde parte todo el proceso investigativo en función de las propiedades del penetrante que será de gran beneficio para obtener las características principales, por medio de este se analizará los componentes básicos de los líquidos penetrantes, y su mejor opción para realizarse de manera casera.

2.3.2 Descriptivo

En este trabajo experimental se utilizará un método descriptivo ya que los detalles con que se desarrolle el proceso investigativo son importantes para establecer los resultados de este, por lo cual serán registrados con imparcialidad.

2.3.3 Bibliográfico

Mediante este método se obtendrá información de estudios y aplicaciones similares o que tengan relación con la temática propuesta de fuentes internacionales; debido a esto será empleado en conseguir fuentes externas para completar este tipo de proceso.

2.4 Metodología

El propósito del experimento es comparar las tintas convencionales y no convencionales. Por lo que la metodología a ejecutar se da en función de un diseño experimental real, debido a la falta de información teórica al respecto, que sea

consistente con el estudio, en tinta convencional, por lo que se empleará a los metales como el acero.

2.4.1 Diseño del experimento

Para el experimento de adaptabilidad, según los parámetros disponibles tales como: Aceite, Tiempo y Penetrante; por lo que las categorías que disponen son de 3 subsecciones en el caso del tinte penetrante y 2 subsecciones en aceite y tiempo. Donde el experimento que más se adapta al modelo es el “Factorial completo”, el cual es un diseño en el que los investigadores, miden las respuestas para todas las combinaciones de niveles de los factores.

2.4.2 Parámetros del experimento

En un software especializado en diseño de experimentos, se ha procedido a realizar colocando las variables y los factores mostrados, que se ha obtenido en función de 12 elementos a experimentar. Debido a esta razón es recomendable diseñar las placas para ser analizadas para cada caso y luego, proceder a obtener datos, de esta forma, que serán aplicadas, todos los casos con las normas y códigos establecidos.

Tabla 2-2: Experimento de tintas

Experimento	Tipo de Aceite	Tipo de Tinte	Tiempo de penetración (minutos)
1	Girasol	Mora	10
2	Girasol	Remolacha	5
3	Johnson	Mora	5
4	Girasol	Achiote	5
5	Johnson	Remolacha	10
6	Johnson	Remolacha	5
7	Johnson	Achiote	10
8	Girasol	Achiote	10
9	Girasol	Remolacha	10
10	Girasol	Mora	5
11	Johnson	Achiote	5
12	Johnson	Mora	10

Se debe resaltar que el experimento es imparcial y aleatorio por lo que los datos ingresados en el software de diseño envían un orden y listado que será aprovechado de la mejor manera.

2.5 Códigos y normas de ensayos

Para lograr realizar el ensayo se tiene en cuenta el código de soldadura estructural de acero AWS D1.1., con la que se basará la mayoría de la creación de las probetas y lo que respecta a la implementación los criterios de aceptación y rechazo debidos. Por lo que se optaría por utilizar, la norma ASTM E-165 en donde se dan detalles de uso y tipos de tintas penetrantes.

2.5.1 Criterios de aceptación y rechazo

Los criterios se toman en base a la tabla 8.1., del código de soldadura estructural de acero AWS D 1.1, en donde se especifican en el apartado todos los criterios de inspección para tener en cuenta.

2.6 Tintas no convencionales

Para la realización de las tintas no convencionales, se ha utilizado valores correspondientes a la unión de porcentajes de los dos fluidos hasta generar la unión parcial o completa de estas.

Por lo que en la tabla a continuación, se muestra, los avances con cada parte del experimento realizado y su activación en respecto a la generación del tinte.

Tabla 2-3: Porcentajes de Aceite Mineral y tintes.

Girasol	Remolacha	Mora	Achiote	Johnson	Remolacha	Mora	Achiote
Aceite (%)	Tinte (%)	Tinte (%)	Tinte (%)	Aceite (%)	Tinte (%)	Tinte (%)	Tinte (%)
95	5	5	5	95	5	5	5
90	10	10	10	90	10	10	10
85	15	15	15	85	15	15	15
80	20	20	20	80	20	20	20
75	25	25	25	75	25	25	25
70	30	30	30	70	30	30	30
65	35	35	35	65	35	35	35
60	40	40	40	60	40	40	40
55	45	45	45	55	45	45	45

50	50	50	50	50	50	50	50
45	55	55	55	45	55	55	55
40	60	60	60	40	60	60	60
35	65	65	65	35	65	65	65
30	70	70	70	30	70	70	70
25	75	75	75	25	75	75	75
20	80	80	80	20	80	80	80
15	85	85	85	15	85	85	85
10	90	90	90	10	90	90	90
5	95	95	95	5	95	95	95

2.7 Diagrama de realización de las tintas no convencionales

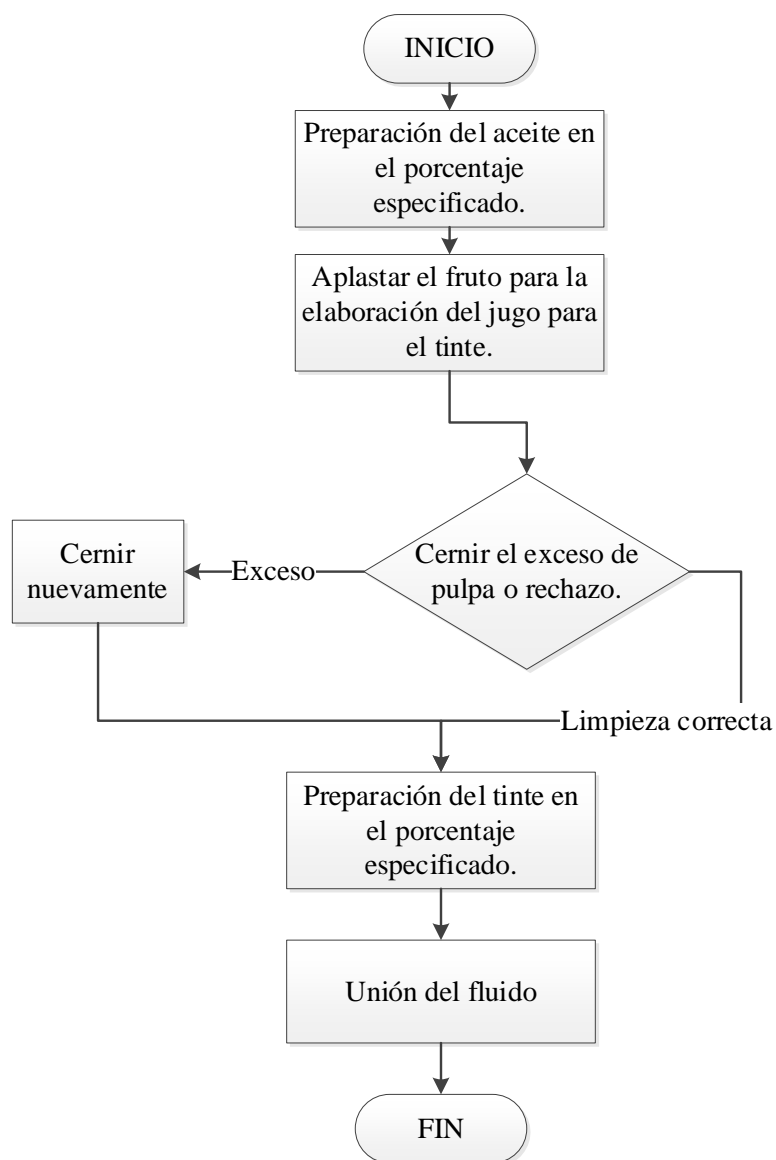


Figura 2-1. Diagrama de flujo de tintas N.C.

2.8 Diagrama de realización del ensayo

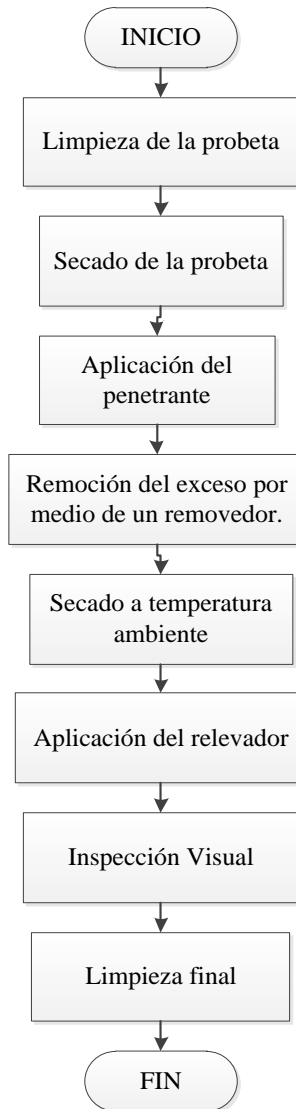


Figura 2-2. Diagrama de flujo de ensayo

2.9 Hipotesis

¿Las tintas penetrantes no convencionales pueden encontrar el mismo número de discontinuidades que las tintas penetrantes comunes?

2.9.1 Variable independiente

- Variación del tinte y aceite de las tintas no convencionales.

2.9.2 Variable dependiente

- Detectabilidad de discontinuidades presentes en el acero al carbono.

2.10 Operacionalización de variables

2.10.1 Variable independiente

Tabla 2-4: Variable independiente

Definición de la variable	Categoría	Indicador	Ítems	Técnicas e instrumentos
Se trata de un método analítico no destructivo que sirve para detectar discontinuidades en las superficies de los materiales, como grietas, fracturas, porosidad, solapamientos o defectos en las juntas. El penetrante es un aerosol de líquido rojo desarrollado para la inspección de soldaduras, piezas de fundición, componentes metálicos y en aplicaciones dentro del sector metalúrgico.	Tinte no convencional	Remolacha	Nivel de penetración en el acero.	<ul style="list-style-type: none"> -Mediciones -Ensayos -Hojas de Registros -Fichas de registros -Códigos -Normas
		Mora		
		Achiote		
	Aceite no convencional	Johnson	Nivel de penetración en el acero.	
		Girasol		
	Dwell Times	5 minutos	Penetrante	
10 minutos		Revelador		

2.10.2 Variable dependiente

Tabla 2-5: Variable dependiente

Definición de la variable	Categoría	Indicador	Ítems	Técnicas e instrumentos
Las discontinuidades definidas por la AWS como interrupción en la estructura típica de un material tal como una falta de homogeneidad en sus características mecánicas, metalúrgicas o físicas.	Discontinuidades presentes en el proceso de soldadura de Acero al carbono.	Tipo de discontinuidad	Según la tabla 8.1 de la AWS D1.1.	<ul style="list-style-type: none"> -Ensayos -Hojas de Registros -Códigos de soldadura -Normas
		Numero de discontinuidades	¿Cuántas discontinuidades se evidencian con las tintas no convencionales?	
		Criterios de Aceptación y Rechazo	-Aceptación	
			-Rechazo	

2.11 Plan de recolección de la información

Para la recolección de los datos necesarios se ha realizado una investigación bibliográfica, en donde la información recopilada proporciona pautas para la elaboración de probetas, mientras que en manuales, normas y códigos nos brindan la información necesaria para el desarrollo del ensayo, por lo que se procederá a la realización del experimento, primero analizando las discontinuidades presentes en las juntas realizadas para este proceso, luego será el análisis de las tintas no convencionales previamente realizadas con las cuales se harán una comparativa entre los dos tipos de tintas, estos datos se recopilarán por medio de fichas diseñadas que serán efectivas para futuros gráficos que explicarán la tendencia de la fluidez del tinte realizado.

La ficha ubicada en el Anexo 2, será el modelo para la recolección de los datos de las juntas experimentadas, donde se obtendrá en el Anexo 3, la tabla de aceptación y rechazo.

2.12 Procedimiento de realización del experimento

Para elaborar las tintas penetrantes no convencionales es necesario una serie de pasos a seguir los cuales son indispensables para la elaboración de la inspección por este tipo de ensayo no destructivo.

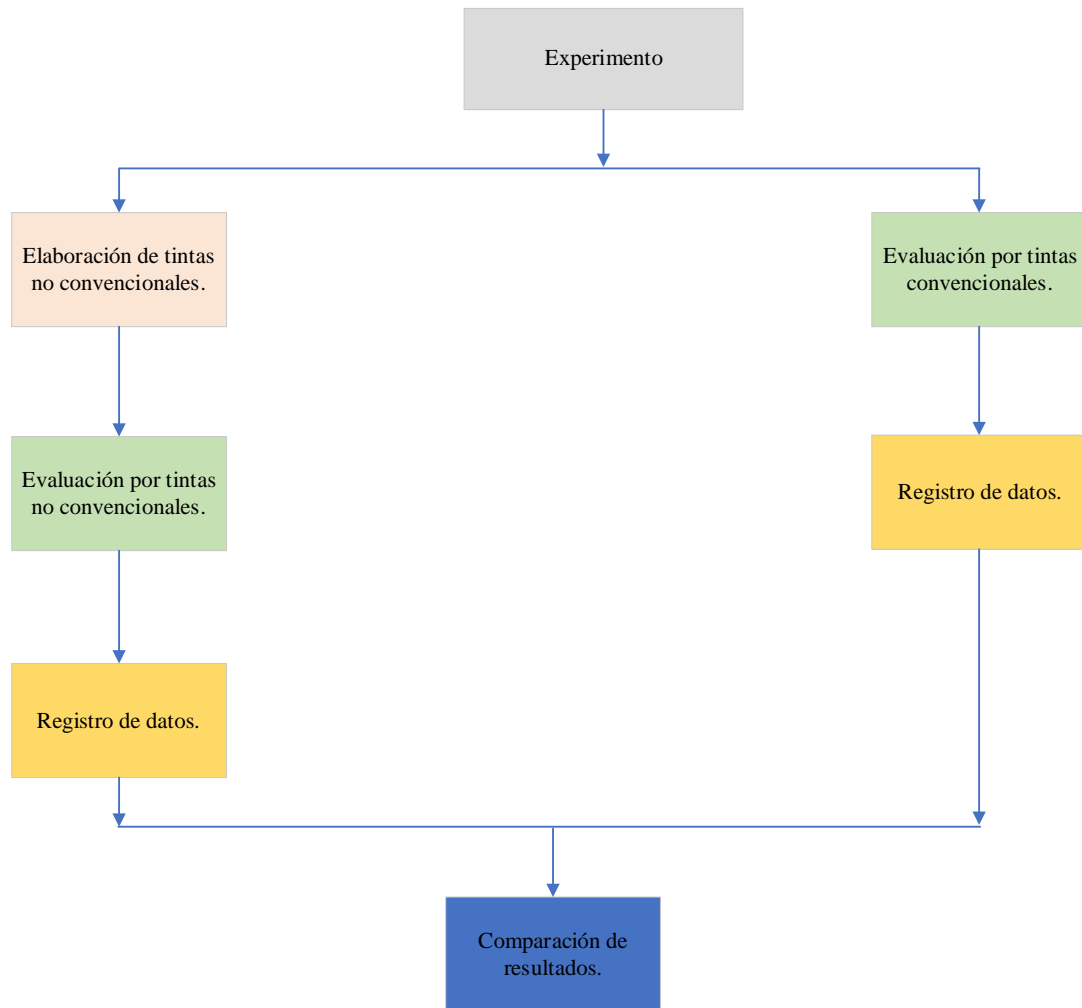


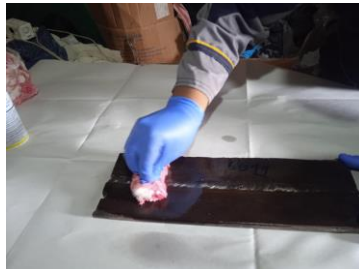

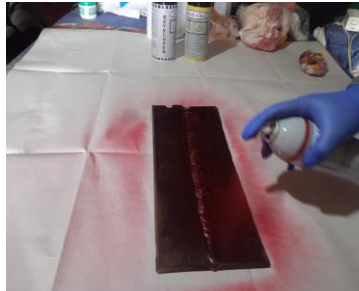

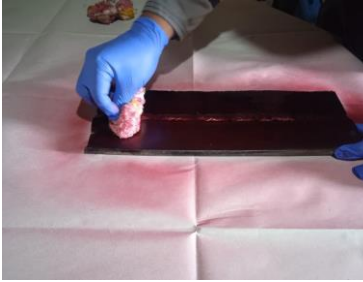

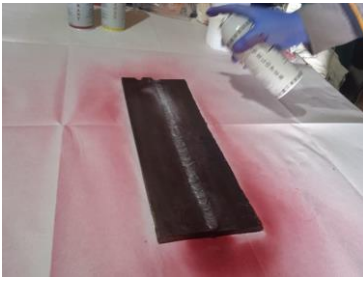
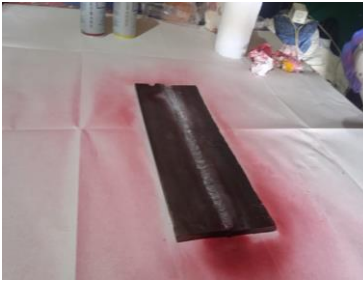

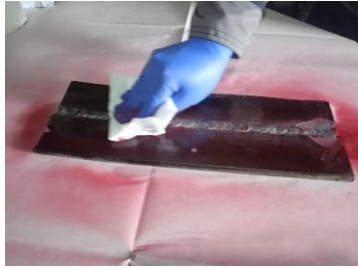


Tabla 1-7: Elaboración del ensayo de tintas penetrantes visibles.

Ítem	Actividades	Descripción	Ilustración
1	Limpieza del cordón de soldadura.	Mediante el cepillo de acero inoxidable se realizó la limpieza mecánica de la superficie de la probeta.	
2	Limpieza con el agente limpiador (Cleaner)	Con la ayuda del agente limpiador se realizó la limpieza para así tener libre de polvo la superficie.	
3	Limpieza Con Waype y papel de cocina.	Con la ayuda de estos materiales se realizó más a profundidad la limpieza de la probeta y se debe dejar secar la superficie para el siguiente paso.	 
4	Aplicación de la tinta penetrante	Una vez que seque la superficie se procederá a aplicar las tintas penetrantes sin saturarla, teniendo en cuenta la distancia de aplicación que debe ser aproximadamente 1 pulgada.	

5	Tiempo de penetración	De acuerdo con la Norma AST E-165, para los aceros se debe dejar 5 minutos de penetración del líquido.	
6	Remoción del exceso de líquido penetrante.	Se lleva a cabo la limpieza del exceso del penetrante, con un paño seco y húmedo con la finalidad de realizar una excelente remoción del líquido.	 
7	Aplicación de Revelador	Se aplica de una manera uniforme, una capa muy ligera, para obtener mejores resultados.	
8	Tiempo de revelado	El tiempo de revelado con la Norma ASTM E-165, es aproximadamente 10 minutos, el cual hará salir el líquido penetrante atrapado en las discontinuidades por el principio de capilaridad.	

9	Interpretación de resultados.	A medida que el revelador se va secando es recomendable realizar una inspección visual de las diferentes discontinuidades que se presentan.	
10	Limpieza final	Después de haber realizado la interpretación de resultados se debe realizar la limpieza final.	

2.13 Plan de procesamiento y análisis

Luego de efectuar los ensayos de tintas penetrantes convencionales y las no convencionales que se evaluaron en el material de las probetas, se procederá a llenar las fichas estándar previamente realizadas, y por medio de estudios serán apuntadas las discontinuidades presentes en los cordones de soldadura por lo que gracias a la inspección visual y los criterios de aceptación y rechazo del código de soldadura estructural AWS D1.1 se darán las condiciones de defectos por lo tanto la verificación de estas al compararse entre los dos experimentos, luego se procederá al análisis de las gráficas de comportamiento de los parámetros y futura evaluación de las tintas no convencionales con su factibilidad en aplicaciones industriales o caseras.

CAPITULO III

RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1 Interpretación y tabulación correspondientes de los resultados obtenidos

Los valores que se lograron recolectar de los ensayos realizados por tintas penetrantes, son las cantidades de discontinuidades, en función de un acero SAE 6150 y la comparación con tintas no convencionales, permitiendo observar discontinuidades como grietas, fusiones, cráteres, perfiles, tamaños nominales, socavaduras y poros; conociéndose su longitud, diámetro, profundidad, altura, así como las coordenadas, basados en criterios según la AWS D1.1, dado en la tabla 8, en función de su numeral 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8; fundamentándose en tintas penetrantes y los no convencionales, generadas de las diferentes combinaciones, por lo que se detalla a continuación:

3.1.1 Ficha de recolección de datos



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	01	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:

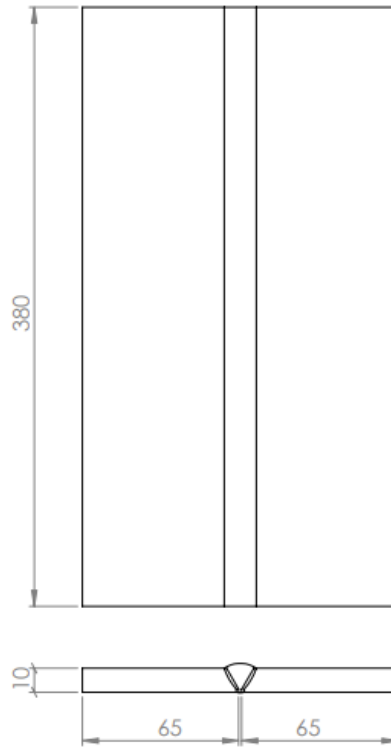


Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 1	Denominación:	P1tope,1
------------------	-----------	----------------------	----------

Material de las juntas:	Acero SAE 6150
--------------------------------	----------------

Plano de junta:



Soldadura Aplicada:	A tope		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Plano 1G		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	ER70S-6	Temperatura de ensayo:	20°C
Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota:	

Iluminación:	Ambiente	
Propiedades del Líquido Penetrante		
Color:		Rojo visible
Presentación:		VP-30
Marca del Tinte penetrante:		Met-L-Chek
Olor:		Inoloro
Resistencia a la temperatura		52°C
Tiempo de acción:		5 minutos
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:		Inoloro
Color:		Incoloro
Tiempo de acción:		5 minutos
Objeto de remoción:		Exceso de penetrante
Marca del Líquido limpiador:		Met-L-Chek
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:		Inoloro
Color		Recubrimiento blanco
Marca del Líquido Revelador		Met-L-Chek
Tiempo de acción:		5 minutos

Tabla 3-1: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 1.

Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1	
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA		
1	Grietas	X		-5	25	16	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1	
				-5	95	12					X		
				-5	265	20					X		
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2	
3	Cráter	X		0	380	10	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3	
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4	
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6	
6	Socavaduras	X		-4	115	3.5	----	0.50	----	X	X	Tabla 8.1, Numeral 7	
				-5	207	4.5		0.10			X		
				-5	271	4		0.50					X
				-3	300	2.5		0.10					
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	02	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:



Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 2	Denominación:	P2tope,3
------------------	-----------	----------------------	----------

Material de las juntas:

Acero SAE 6150

Plano de fotografía:



Soldadura Aplicada:	A tope		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Plano 1G		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	6011	Temperatura de ensayo:	20°C

Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota:
Iluminación:	Ambiente	
Propiedades del Líquido Penetrante		
Color:	Rojo visible	
Presentación:	VP-30	
Marca del Tinte penetrante:	Met-L-Chek	
Olor:	Inoloro	
Resistencia a la temperatura	52°C	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:	Inoloro	
Color:	Incoloro	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante	
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek	
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:	Inoloro	
Color	Recubrimiento blanco	
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek	
Tiempo de acción:	5 minutos	

Tabla 3-2: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 2.

Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-6	340	4	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	335	7	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	3	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		4	140	3.5	----	1	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5	333	4		1			X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	03	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:



Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 3	Denominación:	P3tope,5
------------------	-----------	----------------------	----------

Material de las juntas:	Acero SAE 6150
--------------------------------	----------------

Plano de fotografía:



Soldadura Aplicada:	A tope		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Plano 1G		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	7018	Temperatura de ensayo:	20°C
Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota:	
Iluminación:	Ambiente		

Propiedades del Líquido Penetrante	
Color:	Rojo visible
Presentación:	VP-30
Marca del Tinte penetrante:	Met-L-Chek
Olor:	Inoloro
Resistencia a la temperatura	52°C
Tiempo de acción:	5 minutos
Propiedades del Líquido Limpiador	
Olor:	Inoloro
Color:	Incoloro
Tiempo de acción:	5 minutos
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek
Propiedades del Líquido Revelador	
Olor:	Inoloro
Color	Recubrimiento blanco
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek
Tiempo de acción:	5 minutos

Tabla 3-3: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 3.

Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3 -4	60 150	100 100	----	1.5 1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	375	14	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.0	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	10	6	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-3	38	6	----	1.5	----		X	
				-4	60	10	----	1.0	----		X	
				2	90	8	----	1.0	----		X	
				-4	100	2.5	----	1.0	----		X	
				-5	167	6	----	2.0	----		X	
				3	198	6	----	1.6	----		X	
				3	255	5	----	1.0	----		X	
				4	300	4	----	0.8	----		X	
				-5	311	13	----	1.0	----		X	
7	Poros	X		0	190	----	5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	04	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:



Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 4	Denominación:	P4filete,7
Material de las juntas:	Acero SAE 6150		

Plano de fotografía:	
-----------------------------	--

Soldadura Aplicada:	A filete		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Horizontal 2F		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	7018	Temperatura de ensayo:	20°C
Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota:	

Iluminación:	Ambiente	
Propiedades del Líquido Penetrante		
Color:		Rojo visible
Presentación:		VP-30
Marca del Tinte penetrante:		Met-L-Chek
Olor:		Inoloro
Resistencia a la temperatura		52°C
Tiempo de acción:		5 minutos
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:		Inoloro
Color:		Incoloro
Tiempo de acción:		5 minutos
Objeto de remoción:		Exceso de penetrante
Marca del Líquido limpiador:		Met-L-Chek
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:		Inoloro
Color		Recubrimiento blanco
Marca del Líquido Revelador		Met-L-Chek
Tiempo de acción:		5 minutos

Tabla 3-4: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 4.

Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		7.5	220	13	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4 Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8	7.0	4.0	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				8	30	11	----	3.0	----		X	
				6	55	17.5	----	1.5	----		X	
				7	60	15	----	2.0	----		X	
				5.8	90	47	----	4.5	----		X	
				7	130	19	----	2.8	----		X	
				8	155	15	----	2.0	----		X	
				7	220	6.5	----	1.0	----		X	
				9	255	13	----	2.5	----		X	
				7.8	280	17	----	2.0	----		X	
6.2	305	65	----	1.0	----		X					
7.9	350	33	----	2.0	----		X					
7	Poros	X		5.0	125	----	1	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	130	----	2	----	----		X	
				4.9	250	----	1	----	----		X	
				3.0	350	----	2	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



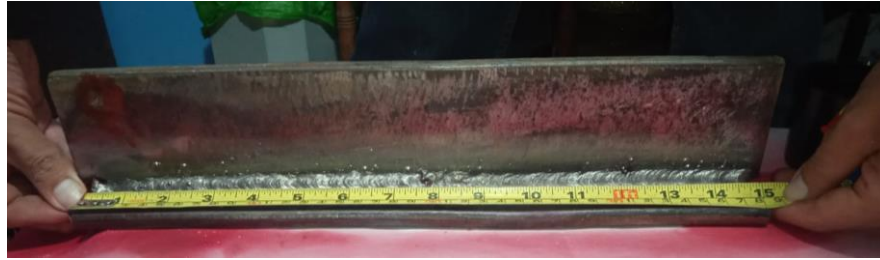
**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	05	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:



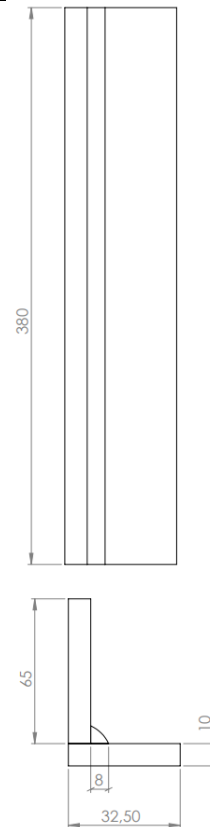
Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 5	Denominación:	P5filete,9
------------------	-----------	----------------------	------------

Material de las juntas:

Acero SAE 6150

Plano de fotografía:



Soldadura Aplicada:	A filete		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Horizontal 2F		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	ER70S-6	Temperatura de ensayo:	20°C
Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota:	

Iluminación:	Ambiente	
Propiedades del Líquido Penetrante		
Color:		Rojo visible
Presentación:		VP-30
Marca del Tinte penetrante:		Met-L-Chek
Olor:		Inoloro
Resistencia a la temperatura		52°C
Tiempo de acción:		5 minutos
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:		Inoloro
Color:		Incoloro
Tiempo de acción:		5 minutos
Objeto de remoción:		Exceso de penetrante
Marca del Líquido limpiador:		Met-L-Chek
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:		Inoloro
Color		Recubrimiento blanco
Marca del Líquido Revelador		Met-L-Chek
Tiempo de acción:		5 minutos

Tabla 3-5: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 5.

N°	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		5	7	7	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	295	185	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	13	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		7.5	30	23	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7.0	80	32	----	1.2	----		X	
				8.0	130	15	----	1.5	----		X	
				8.0	165	11	----	1.8	----		X	
				5.0	250	20	----	2.0	----		X	
				5.0	300	40	----	1.8	----		X	
6.5	340	60	----	2.0	----		X					
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	06	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:



Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 6	Denominación:	P6filete,11
Material de las juntas:	Acero SAE 6150		
Plano de fotografía:			
Soldadura Aplicada:	A filete		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Horizontal 2F		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	6011	Temperatura de ensayo:	20°C

Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota:
Iluminación:	Ambiente	
Propiedades del Líquido Penetrante		
Color:	Rojo visible	
Presentación:	VP-30	
Marca del Tinte penetrante:	Met-L-Chek	
Olor:	Inoloro	
Resistencia a la temperatura	52°C	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:	Inoloro	
Color:	Incoloro	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante	
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek	
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:	Inoloro	
Color	Recubrimiento blanco	
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek	
Tiempo de acción:	5 minutos	

Tabla 3-6: Resultados obtenidos de tintas penetrantes en la probeta 6.

Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	355	2.5	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	18	----	2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	45	12	----	2	----		X	
				6	80	7	----	2	----		X	
				5	100	5	----	2.1	----		X	
				6	130	13	----	2	----		X	
				4	160	27	----	2	----		X	
				6	200	25	----	3	----		X	
				4.5	220	8	----	1.8	----		X	
				5.5	260	7	----	2	----		X	
				5	280	8	----	2	----		X	
				4.5	310	7	----	1	----		X	
4	330	13	----	2	----		X					
4	350	20	----	1.2	----		X					
7	Poros	X		0	130	----	1.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				2	155	----	2.5	----	----		X	
				0	260	----	4.0	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes			
Ficha de registro:	07	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa
Fotografía del elemento:			
Datos Informativos Generales			
Elemento:	Probeta 1	Denominación:	P1tope,1
Material de las juntas:	Acero SAE 6150		
Plano de fotografía:			
Soldadura Aplicada:	A tope		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Plano 1G		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	ER70S-6	Temperatura de ensayo:	20°C
Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota: Combinación de productos	

Iluminación:	Ambiente
Propiedades del Líquido Limpiador	
Olor:	Inoloro
Color:	Incoloro
Tiempo de acción:	5 minutos
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek
Propiedades del Líquido Revelador	
Olor:	Inoloro
Color:	Recubrimiento blanco
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek
Tiempo de acción:	5 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Girasol-Remolacha
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Johnson- Remolacha
Tiempo de acción:	5 y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Girasol- Mora
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Johnson - Mora
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Tomate
Base:	Girasol - Achiote
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Tomate
Base:	Johnson - Achiote
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos

Tabla 3-7: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 1, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha				Tiempo de acción		5 minutos		Criterio AWS D1.1		
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]		RESULTADOS	
				X	Y						ACEPTA	RECHAZA
1	Grietas	X		-5	20	15	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	100	10					X	
				-5	260	18					X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	9	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-5	205	4.2	----	0.10	----	X	X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-5	271	4		0.50				
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-8: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 1, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	24	15	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	264	19	----	----	----		X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	375	10	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-3	300	2.0	----	0.10	----	X		Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-9: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 1, por 5 minutos

Combinación		Johnson – Remolacha				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	260	20	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	375	10	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	115	3.5	----	0.50	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-5	207	4.5	----	0.10	----	X		
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-10: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 1, por 10 minutos

Combinación		Johnson – Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	25	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	265	20					X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	10	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-5	270	4	----	0.50	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-11: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 1, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Mora					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	95	10	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	265	20					X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	9	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-5	207	4.5	----	0.10	----	X		Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-12: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 1, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Mora				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	25	13	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	260	18					X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	10	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-5	207	4.0	----	0.10	----	X		Tabla 8.1, Numeral 7
				-5	271	4.0		0.50		X		
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-13: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 1, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Mora					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	20	15	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	260	18					X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	9	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-5	270	3	----	0.50	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-13: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 1, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Mora					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	24	15	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	265	20					X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	9	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-3	300	2	----	0.10	----	X		Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-14: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 1, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Achiote				Tiempo de acción		5 minutos		Criterio AWS D1.1			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]		RESULTADOS		
				X	Y						ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	20	15	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1	
				-5	90	10					X		
				-5	265	20					X		
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2	
3	Cráter	X		0	380	9	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3	
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4	
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6	
6	Socavaduras	X		-4	115	3.5		0.50			X	Tabla 8.1, Numeral 7	
				-5	207	4.5	----	0.10	----	X			
				-5	271	4		0.50			X		
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-15: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 1, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Achiote				Tiempo de acción				10 minutos		
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	24	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	93	11					X	
				-5	262	20					X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	10	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-5	207	4.5	----	0.10	----	X	X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-5	271	4		0.50				
				-3	300	2.5		0.10		X		
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-16: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 1, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Achiote					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	25	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	94	12					X	
				-5	264	18					X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	10	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-5	205	4	----	0.10	----	X	X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-5	270	4		0.50				
				-3	300	2		0.10		X		
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-17: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 1, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Achiote				Tiempo de acción				10 minutos		
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas	X		-5	24	14	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 1
				-5	264	18	----	----	----		X	
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		0	380	9	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	115	3.5	----	0.50	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-5	207	4.5	----	0.10	----	X		
				-5	271	4	----	0.50	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	08	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:



Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 2	Denominación:	P2tope,3
Material de las juntas:	Acero SAE 6150		

Plano de fotografía:



Soldadura Aplicada:	A tope		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Plano 1G		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	6011	Temperatura de ensayo:	20°C

Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota: Combinación de productos
Iluminación:	Ambiente	
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:	Inoloro	
Color:	Incoloro	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante	
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek	
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:	Inoloro	
Color:	Recubrimiento blanco	
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Girasol-Remolacha	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Johnson- Remolacha	
Tiempo de acción:	5 y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Girasol- Mora	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Johnson - Mora	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Tomate	
Base:	Girasol - Achiote	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Tomate	
Base:	Johnson - Achiote	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	

Tabla 3-18: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 2, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha				Tiempo de acción			5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	334	5	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.5	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		4	138	3	----	1	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5	330	3.5		1			X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-19: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 2, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	330	5	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.5	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		5	330	3.5	----	0.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-20: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 2, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	334	6	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-22: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 2, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	330	6	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		5	332	3.5	----	1	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-23: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 2, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Mora				Tiempo de acción				5 minutos		Criterio AWS D1.1
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	335	6	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2.5	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		5	330	3.5	----	1	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-21: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 2, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Mora				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	330	5	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	3	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		5	330	3	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-22: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 2, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Mora				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	335	7	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		5	333	4	----	1	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-23: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 2, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Mora				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	330	6	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.5	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		5	330	3.5	----	0.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-24: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 2, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Achiote				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	334	5	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		4	138	4	----	1	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5	330	4	----	1	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-25: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 2, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Achiote					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	330	5	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		4	135	3	----	0.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5	330	4		0.5			X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-26: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 2, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Achiote					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	330	5	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.5	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		4	135	3	----	0.8	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5	330	4		0.8			X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-27: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 2, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Achiote				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		-5	334	6	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2.5	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		4	135	4	----	1	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5	330	4	----	1	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



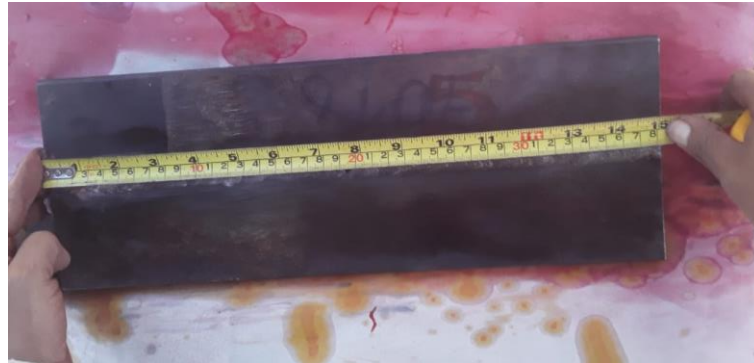
**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	09	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:



Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta	Denominación:	P3tope,5
------------------	---------	----------------------	----------

Material de las juntas:	Acero SAE 6150
--------------------------------	----------------

Plano de fotografía:



Soldadura Aplicada:	A tope		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Plano 1G		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	7018	Temperatura de ensayo:	20°C

Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota: Combinación de productos
Iluminación:	Ambiente	
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:	Inoloro	
Color:	Incoloro	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante	
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek	
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:	Inoloro	
Color:	Recubrimiento blanco	
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Girasol-Remolacha	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Johnson- Remolacha	
Tiempo de acción:	5 y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Girasol- Mora	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Johnson - Mora	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Tomate	
Base:	Girasol - Achiote	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Tomate	
Base:	Johnson - Achiote	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	

Tabla 3-28: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 3, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha				Tiempo de acción				5 minutos		
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	60	95	----	2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	150	95		1.5				
3	Cráter	X		0	370	15	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	9	5	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-3	35	6	----	1.5	----		X	
				-4	55	8	----	1.5	----		X	
				2	85	8	----	1.0	----		X	
				-5	165	5	----	2.0	----		X	
				3	195	6	----	2.0	----		X	
				-5	310	10	----	1.5	----		X	
-5	325	10	----	1.8	----		X					
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-29: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 3, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	55	100	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	150	100	----	1.0	----			
3	Cráter	X		0	374	13	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-3	35	5	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-4	55	8	----	1.0	----		X	
				2	85	8	----	1.0	----		X	
				-5	310	10	----	0.8	----		X	
				-5	325	10	----	0.8	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-30: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y Remolacha, en la probeta 3, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	58	100	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	145	100	----	1.0				
3	Cráter	X		0	370	12	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	59	8	----	0.8	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				2	89	8	----	1.0	----		X	
				-5	310	10	----	0.8	----		X	
				-5	325	10	----	0.5	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-31: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 3, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	60	90	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-3	150	90		1.5			X	
3	Cráter	X		0	375	14	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	10	5.5	----	1.2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-4	60	9	----	1.0	----		X	
				1	90	7	----	1.5	----		X	
				-4.5	311	10	----	1.0	----		X	
				-4.5	330	8	----	1.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-32: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 3, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Mora				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	55	100	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	145	100		1.5				
3	Cráter	X		0	370	10	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	8	6	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-3	35	6	----	2.0	----		X	
				-4	55	8	----	1.2	----		X	
				2	90	8	----	1.2	----		X	
				-5	310	10	----	1.2	----		X	
				-5	330	10	----	1.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-33: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 3, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Mora					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	58	95	----	1	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	148	100	----	1	----			
3	Cráter	X		0	374	13	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	1.5		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	9	5	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-4	58	9	----	1.0	----		X	
				2	85	8	----	1.0	----		X	
				-5	165	5	----	1.5	----		X	
				3	195	5	----	2.0	----		X	
				-5	310	12	----	0.8	----		X	
-5	325	10	----	1.0	----		X					
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-34: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 3, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Mora					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	58	100	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	145	100	----	1.5		X		
3	Cráter	X		0	370	10	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	1.5		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	9	6	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-3	35	6	----	1.5	----		X	
				-4	58	8	----	1.0	----		X	
				2	85	7	----	1.0	----		X	
				-5	310	10	----	1.0	----		X	
				-5	330	10	----	0.5	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-35: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 3, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Mora					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	60	95	----	1.2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	150	100		1.2				
3	Cráter	X		0	374	12	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	58	8	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				2	85	8	----	1.0	----		X	
				-5	165	6	----	1.5	----		X	
				-5	310	10	----	0.8	----		X	
				-5	325	10	----	1.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-36: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 3, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Achiote				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	55	100	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	145	100	----	1.5	----			
3	Cráter	X		0	370	10	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	8	7	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-3	35	5	----	1.0	----		X	
				-4	55	9	----	1.0	----		X	
				2	85	7	----	1.0	----		X	
				-5	167	5	----	1.5	----		X	
				3	198	6	----	1.5	----		X	
				3	255	4	----	1.0	----		X	
				4	300	4	----	1.0	----		X	
-5	311	10	----	1.0	----		X					
				-5	330	10	----	1.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-37: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 3, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Achiote					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	60	95	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	150	100		1.5				
3	Cráter	X		0	374	12	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	-----	1.5		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	10	6	----	0.8	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-3	38	6	----	1.3	----		X	
				-4	55	9	----	1.0	----		X	
				2	85	7	----	1.0	----		X	
				-5	165	5.5	----	1.5	----		X	
				3	195	5.5	----	1.5	----		X	
				3	255	5	----	1.0	----		X	
				4	300	5	----	1.0	----		X	
-5	310	10	----	0.8	----		X					
-5	330	10	----	0.5	----		X					
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-38: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 3, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Achiote				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	55	100	----	1.2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	145	100		1.5				
3	Cráter	X		0	375	12	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	8	5	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-3	35	5	----	1.2	----		X	
				-4	55	8	----	0.8	----		X	
				2	85	8	----	0.8	----		X	
				-5	165	5	----	1.5	----		X	
				3	195	6	----	1.5	----		X	
				3	250	6	----	1.0	----		X	
				-5	310	10	----	1.0	----		X	
-5	325	8	----	1.0	----		X					
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-39: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 3, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Achiote					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		-3	55	100	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
				-4	145	100		1.2				
3	Cráter	X		0	375	12	----	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil	X		Todo el cordón		----	----	----	2.0		X	Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		-4	8	5	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				-3	35	6	----	1.0	----		X	
				-4	55	9	----	1.0	----		X	
				2	89	8	----	0.8	----		X	
				-5	165	5	----	2.0	----		X	
				3	195	6	----	1.0	----		X	
				-5	310	10	----	1.0	----		X	
-5	330	10	----	1.0	----		X					
7	Poros		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	10	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

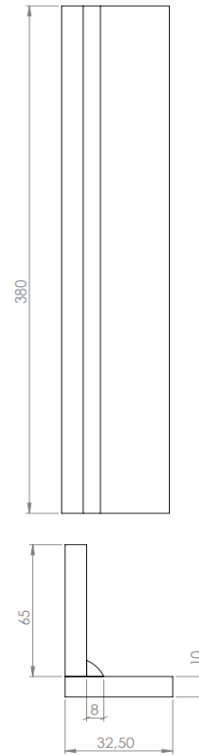
Fotografía del elemento:



Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 4	Denominación:	P4filete,7
Material de las juntas:	Acero SAE 6150		

Plano de fotografía:



Soldadura Aplicada:	A filete		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Horizontal 2F		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	7018	Temperatura de ensayo:	20°C
Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota: Combinación de productos	

Iluminación:	Ambiente
Propiedades del Líquido Limpiador	
Olor:	Inoloro
Color:	Incoloro
Tiempo de acción:	5 minutos
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek
Propiedades del Líquido Revelador	
Olor:	Inoloro
Color:	Recubrimiento blanco
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek
Tiempo de acción:	5 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Girasol-Remolacha
Colorante:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Johnson- Remolacha
Colorante:	5 y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Girasol- Mora
Colorante:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Johnson - Mora
Colorante:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Tomate
Base:	Girasol - Achiote
Colorante:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Tomate
Base:	Johnson - Achiote
Colorante:	5 minutos y 10 minutos

Tabla 3-40: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 4, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		8	220	10	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		6	50	15	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7	60	15	----	1.5	----		X	
				5.5	85	45	----	4.0	----		X	
				7	125	15	----	2.0	----		X	
				8	150	15	----	1.5	----		X	
				7	215	6	----	1.0	----		X	
				7.5	275	15	----	2.0	----		X	
				6.0	300	60	----	1.0	----		X	
8	350	30	----	2.0	----		X					
7	Poros	X		3.0	130	----	1.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				5.0	250	----	1	----	----		X	
				3.0	350	----	1.5	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-41: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 4, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		8	220	12	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		6	90	45	----	4.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7	130	15	----	3.0	----		X	
				7.5	280	15	----	2.0	----		X	
				6	305	65	----	1.0	----		X	
				7.5	350	30	----	2.0	----		X	
7	Poros	X		3.0	130	----	1.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				5.0	250	----	1.5	----	----		X	
				3.0	350	----	2	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-42: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 4, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		8	220	12	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		6	50	17	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7	60	15	----	2.0	----		X	
				6	90	45	----	5.0	----		X	
				7	125	19	----	3.0	----		X	
				6	300	60	----	1.0	----		X	
7	Poros	X		3.0	130	----	2	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	350	----	2	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-43: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 4, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		8	220	10	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		6	54	17	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7	60	15	----	2.0	----		X	
				6	90	45	----	5.0	----		X	
				7	130	17	----	3.0	----		X	
				6	300	60	----	1.0	----		X	
7.5	350	30	----	1.5	----		X					
7	Poros	X		3.0	130	----	2	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	350	----	2	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-44: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 4, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Mora					Tiempo de acción		5 minutos		Criterio AWS D1.1	
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		
				X	Y					ACEPTA		RECHAZA
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		8	220	13	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		6	55	17	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5.5	90	45	----	5.0	----		X	
				7	130	17	----	3.0	----		X	
				7.5	280	15	----	2.0	----		X	
				6.0	300	60	----	1.0	----		X	
				7.5	350	30	----	1.5	----		X	
7	Poros	X		3.0	130	----	1.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				4.9	240	----	1	----	----		X	
				3.0	340	----	1.5	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-45: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 4, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Mora					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		7.0	220	10	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		6	50	17	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7	55	15	----	1.5	----		X	
				6	85	45	----	4.0	----		X	
				7	125	17	----	3.0	----		X	
				8	150	15	----	2.0	----		X	
				8	275	15	----	2.0	----		X	
				6	300	65	----	1.0	----		X	
8	350	30	----	1.5	----		X					
7	Poros	X		3.0	125	----	1.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	350	----	2	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-46: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 4, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Mora					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		7.0	220	10	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		6	55	15.0	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7	60	15	----	2.0	----		X	
				5.5	90	45	----	4.0	----		X	
				7	130	15	----	3.0	----		X	
				7.5	280	15	----	2.0	----		X	
				6.0	305	60	----	1.0	----		X	
7	Poros	X		3.0	125	----	1.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	350	----	1.5	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-47: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 4, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Mora					Tiempo de acción		10 minutos		Criterio AWS D1.1	
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		
				X	Y					ACEPTA		RECHAZA
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		7.5	220	13	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		6	55	17	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				6	90	45	----	4.0	----		X	
				7	130	17	----	3.0	----		X	
				6.0	305	60	----	1.0	----		X	
7	Poros	X		5.0	120	----	0.8	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	130	----	1.5	----	----		X	
				3.0	350	----	2	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-48: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 4, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Achiote					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		8	215	10	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8	30	10	----	2.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				6	55	15	----	1.0	----		X	
				7	55	15	----	2.0	----		X	
				6	90	45	----	4.0	----		X	
				7	130	19	----	2.5	----		X	
				8	150	15	----	2.0	----		X	
				9	254	14	----	2.5	----		X	
				8	280	15	----	2.0	----		X	
7	Poros	X		5.0	124	----	1	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	125	----	1.5	----	----		X	
				3.0	350	----	1.5	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-49: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 4, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Achiote					Tiempo de acción		10 minutos		Criterio AWS D1.1	
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		
				X	Y					ACEPTA		RECHAZA
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		8	220	12	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8	5	5	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				8	30	10	----	3.0	----		X	
				6	55	15	----	2.0	----		X	
				7	60	15	----	2.0	----		X	
				6	90	45	----	5.0	----		X	
				7	130	19	----	3.0	----		X	
				8	155	15	----	2.0	----		X	
				9	255	14	----	3.0	----		X	
				8	280	17	----	2.0	----		X	
				6	305	65	----	1.0	----		X	
8	350	30	----	2.0	----		X					
7	Poros	X		3.0	130	----	2	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	350	----	2	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-50: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 4, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Achiote					Tiempo de acción		5 minutos		Criterio AWS D1.1	
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		
				X	Y					ACEPTA		RECHAZA
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		7.5	220	13	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8	30	10	----	3.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				6	55	17	----	1.5	----		X	
				7	60	15	----	2.0	----		X	
				5.5	90	45	----	4.5	----		X	
				7	130	17	----	3.0	----		X	
				8	155	15	----	2.0	----		X	
				7	220	7	----	1.0	----		X	
				9	255	10	----	2.0	----		X	
				7	280	15	----	2.0	----		X	
7	Poros	X		3.0	130	----	1.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	350	----	2	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-51: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 4, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Achiote					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		8	220	10	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	9.6	7.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8	30	10	----	3.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5	55	17	----	1.0	----		X	
				5.5	95	40	----	4.0	----		X	
				6	125	18	----	3.0	----		X	
				7.5	150	14	----	2.5	----		X	
				8.5	250	10	----	2.0	----		X	
				7.5	270	12	----	2.0	----		X	
				6.0	300	60	----	1.0	----		X	
7.5	340	30	----	2.0	----		X					
7	Poros	X		2.5	120	----	1.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				3.0	345	----	1.5	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	11	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:

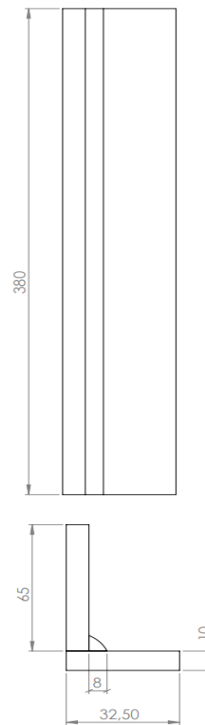


Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 5	Denominación:	P5filete,9
------------------	-----------	----------------------	------------

Material de las juntas:	Acero AISI 6150
--------------------------------	-----------------

Plano de fotografía:



Soldadura Aplicada:	A filete
----------------------------	----------

Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador
-------------------------------	-------------------------

Tipo de cordón:	Continuo
------------------------	----------

Posición de soldadura:	Horizontal 2F
-------------------------------	---------------

Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos
---	-----------

Material de aporte:	ER70S-6	Temperatura de ensayo:	20°C
----------------------------	---------	-------------------------------	------

Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota:	Combinación de productos
----------------	---------------	--------------	--------------------------

Iluminación:	Ambiente
Propiedades del Líquido Limpiador	
Olor:	Inoloro
Color:	Incoloro
Tiempo de acción:	5 minutos
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek
Propiedades del Líquido Revelador	
Olor:	Inoloro
Color:	Recubrimiento blanco
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek
Tiempo de acción:	5 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Girasol-Remolacha
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Johnson- Remolacha
Tiempo de acción:	5 y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Girasol- Mora
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Rojo
Base:	Johnson - Mora
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Tomate
Base:	Girasol - Achiote
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional	
Olor:	Inoloro
Color:	Tomate
Base:	Johnson - Achiote
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos

Tabla 3-52: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 5, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha				Tiempo de acción		5 minutos		Criterio AWS D1.1		
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]		RESULTADOS	
				X	Y						ACEPTA	RECHAZA
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	185	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	194	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		5.0	30	20	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7.0	80	30	----	1.5	----		X	
				5.0	250	20	----	2.0	----		X	
				5.0	300	40	----	2.0	----		X	
				7.0	340	60	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-53: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 5, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	180	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.0	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		7.5	75	30	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4.5	290	30	----	1.5	----		X	
				6.0	330	50	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-54: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 5, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	295	190	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		7.0	80	30	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5.0	300	40	----	2.0	----		X	
				7.0	340	60	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-55: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 5, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	190	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	190	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		7.0	80	30	----	1.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5.0	300	40	----	2.0	----		X	
				7.0	340	60	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-56: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 5, por 5 minutos

Combinación		Girasol- Mora					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	190	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	14	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		7.0	80	30	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5.0	250	20	----	2.0	----		X	
				5.0	300	40	----	1.5	----		X	
				6.0	340	60	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-57: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 5, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Mora					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	180	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8.0	30	25	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7.5	80	30	----	1.0	----		X	
				5.0	300	40	----	2.0	----		X	
				7.0	340	60	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-58: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 5, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Mora				Tiempo de acción		5 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	190	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		7.5	30	20	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7.5	80	35	----	1.5	----		X	
				5.0	300	40	----	2.0	----		X	
				7.0	340	55	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-59: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 5, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Mora				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		5	295	180	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	190	13	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		7.5	30	23	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				5.0	300	40	----	1.8	----		X	
				6.5	340	60	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-60: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 5, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Achiote					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	180	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8.0	30	25	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7.0	80	30	----	1.5	----		X	
				8.0	130	15	----	1.5	----		X	
				5.0	250	20	----	2.0	----		X	
				5.0	300	40	----	2.0	----		X	
				7.0	340	60	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-61: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 5, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Achiote				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	190	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8.0	30	20	----	1.2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7.0	80	30	----	1.0	----		X	
				7.5	130	17	----	1.2	----		X	
				7.5	165	12	----	2.0	----		X	
				5.0	250	15	----	2.0	----		X	
				5.0	300	40	----	2.0	----		X	
6.5	340	60	----	2.0	----		X					
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-62: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 5, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Achiote					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	290	190	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	15	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		7.5	30	25	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7.0	80	30	----	1.5	----		X	
				8.0	130	15	----	1.5	----		X	
				5.0	250	20	----	2.0	----		X	
				5.0	300	40	----	2.0	----		X	
	6.5	340	60	----	2.0	----		X				
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-63: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 5, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Achiote				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		6	295	185	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter	X		3	195	12	----	-----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	11.4	7.0		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		8.0	30	22	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				7.0	80	32	----	1.5	----		X	
				5.0	250	20	----	2.0	----		X	
				5.0	300	40	----	1.5	----		X	
				6.5	340	60	----	2.0	----		X	
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA**



Informe de Tintas Penetrantes

Ficha de registro:	12	Tipo de tinta:	2
Fecha de realización del ensayo:	16/06/2023	Inspector:	Paúl Fernando Aguilar Sisa

Fotografía del elemento:

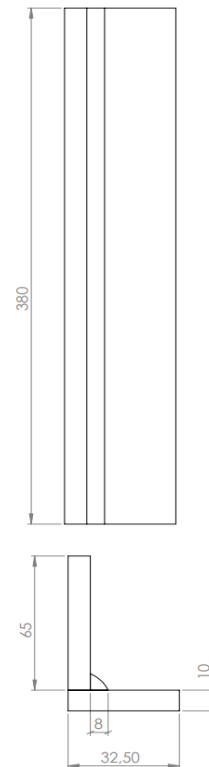


Datos Informativos Generales

Elemento:	Probeta 6	Denominación:	P6filete,11
------------------	-----------	----------------------	-------------

Material de las juntas: Acero SAE 6150

Plano de fotografía:



Soldadura Aplicada:	A filete		
Instrumento de medida:	Flexómetro y Calibrador		
Tipo de cordón:	Continuo		
Posición de soldadura:	Horizontal 2F		
Tiempo de aplicación del penetrante:	5 minutos		
Material de aporte:	6011	Temperatura de ensayo:	20°C

Altura:	2668 m.s.n.m.	Nota: Combinación de productos
Iluminación:	Ambiente	
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:	Inoloro	
Color:	Incoloro	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Objeto de remoción:	Exceso de penetrante	
Marca del Líquido limpiador:	Met-L-Chek	
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:	Inoloro	
Color:	Recubrimiento blanco	
Marca del Líquido Revelador	Met-L-Chek	
Tiempo de acción:	5 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Girasol-Remolacha	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Johnson- Remolacha	
Tiempo de acción:	5 y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Girasol- Mora	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Rojo	
Base:	Johnson - Mora	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Tomate	
Base:	Girasol - Achiote	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:	Inoloro	
Color:	Tomate	
Base:	Johnson - Achiote	
Tiempo de acción:	5 minutos y 10 minutos	

Tabla 3-64: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 6, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha				Tiempo de acción		5 minutos		Criterio AWS D1.1		
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]		RESULTADOS	
				X	Y						ACEPTA	RECHAZA
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	354	2	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	15	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	44	10	----	1.5	----		X	
				6	80	7	----	1.8	----		X	
				6	125	13	----	1.8	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	25	----	3	----		X	
				4	220	8	----	1.5	----		X	
				5	280	8	----	2	----		X	
				4	330	10	----	2	----		X	
4	350	20	----	1	----		X					
7	Poros	X		2	150	----	3.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				0	260	----	4.0	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-65: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y remolacha, en la probeta 6, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	354	2	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	18	----	2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				6	130	15	----	2	----		X	
				4	160	27	----	2	----		X	
				6	200	25	----	2	----		X	
				4	330	15	----	2	----		X	
				4	350	20	----	1	----		X	
7	Poros	X		2	155	----	2.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				0	260	----	4.0	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-66: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 6, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	---	---	----	---	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	355	2.5	---	2.0	---		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	---	---	----	---	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	---	---	----	---	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	15	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				6	130	10	----	1.5	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	25	----	2.5	----		X	
				4	330	15	----	2	----		X	
				4	350	20	----	1	----		X	
7	Poros	X		0	260	---	4.0	---	---		X	Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-67: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y remolacha, en la probeta 6, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Remolacha					Tiempo de acción		10 minutos		Criterio AWS D1.1	
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		
				X	Y					ACEPTA		RECHAZA
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	354	2.4	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1	20	15	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	45	10	----	1.5	----		X	
				6	130	10	----	1.5	----		X	
				4	160	27	----	2	----		X	
				6	200	25	----	3	----		X	
				4	330	15	----	2	----		X	
4	350	20	----	1	----		X					
7	Poros	X		0	260	----	3.5	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-68: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 6, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Mora					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	355	2.5	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	18	----	2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	45	10	----	1.8	----		X	
				6	130	12	----	2	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	25	----	3	----		X	
				5	280	10	----	2	----		X	
				4	330	10	----	2	----		X	
				4	350	20	----	1	----		X	
7	Poros	X		0	260	----	4.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-69: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y mora, en la probeta 6, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Mora					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	350	2.4	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	15	----	1.8	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	45	15	----	2	----		X	
				6	130	13	----	1.8	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	25	----	2.5	----		X	
				4	330	15	----	2	----		X	
				4	350	20	----	1.5	----		X	
7	Poros	X		0	130	----	1.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				2	155	----	3.0	----	----		X	
				0	260	----	4.0	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-70: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 6, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Mora					Tiempo de acción		5 minutos			
N°	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	355	3	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1	20	15	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	45	10	----	2	----		X	
				6	130	15	----	1.5	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	20	----	3	----		X	
				5	280	8	----	2	----		X	
				4	330	15	----	2	----		X	
4	350	20	----	1.5	----		X					
7	Poros	X		0	260	----	3.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-71: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y mora, en la probeta 6, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Mora					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	355	2	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	-----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	15	----	2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	45	10	----	2	----		X	
				6	130	12	----	2	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	25	----	3	----		X	
				5	280	10	----	2	----		X	
				4	330	10	----	2	----		X	
4	350	20	----	1	----		X					
7	Poros		X	0	0	----	----	-----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 8

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-72: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 6, por 5 minutos

Combinación		Girasol - Achiote					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	355	3	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.0	20	15	----	1.5	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	44	10	----	2	----		X	
				6	130	15	----	1.5	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	25	----	2.5	----		X	
				4.5	220	10	----	2	----		X	
				5.5	260	8	----	2	----		X	
				5	280	10	----	1.5	----		X	
4	330	17	----	1.5	----		X					
4	350	20	----	1	----		X					
7	Poros	X		0	130	----	2.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				2	155	----	2.5	----	----		X	
				0	260	----	3.5	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-73: Resultados obtenidos de combinaciones de girasol y achiote, en la probeta 6, por 10 minutos

Combinación		Girasol - Achiote					Tiempo de acción		10 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	355	2.5	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	20	----	2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	45	12	----	2	----		X	
				6	130	15	----	2	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	25	----	3	----		X	
				4.5	220	10	----	2	----		X	
				5.5	260	8	----	2	----		X	
				5	280	8	----	2	----		X	
				4.5	310	8	----	1	----		X	
				4	330	15	----	2	----		X	
4	350	20	----	1	----		X					
7	Poros	X		0	130	----	2.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				2	155	----	2.0	----	----		X	
				0	260	----	4.0	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-74: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 6, por 5 minutos

Combinación		Johnson - Achiote					Tiempo de acción		5 minutos			
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	350	20	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		2	20	15	----	2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				3.5	45	10	----	2	----		X	
				5.0	100	6	----	2	----		X	
				5.5	130	10	----	2	----		X	
				4.5	160	25	----	2	----		X	
				5.5	200	20	----	3	----		X	
				4.0	220	9	----	1.5	----		X	
				5.5	280	9	----	1.5	----		X	
				4.5	310	7	----	1.0	----		X	
4.5	330	13	----	1.5	----		X					
4.0	350	20	----	1.0	----		X					
7	Poros	X		2	150	----	3.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				0	260	----	4.5	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

Tabla 3-75: Resultados obtenidos de combinaciones de Johnson y achiote, en la probeta 6, por 10 minutos

Combinación		Johnson - Achiote				Tiempo de acción		10 minutos				
Nº	Discontinuidad	Si	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 1
2	Fusión	X		2	355	2.5	----	2.0	----		X	Tabla 8.1, Numeral 2
3	Cráter		X	0	0	----	----	----	----	X		Tabla 8.1, Numeral 3
4	Perfil		X	0	0	----	----	----	----	X		Deseable Tabla 8.1, Numeral 4
5	Tamaño nominal	X		0	19	38	----	8.7	8.5		X	Tabla 8.1, Numeral 6
6	Socavaduras	X		1.5	20	20	----	2	----		X	Tabla 8.1, Numeral 7
				4	45	12	----	2	----		X	
				6	130	15	----	2	----		X	
				4	160	25	----	2	----		X	
				6	200	25	----	3	----		X	
				5	220	8	----	2	----		X	
				5	280	8	----	2	----		X	
				4	330	10	----	2	----		X	
7	Poros	X		2	155	----	3.0	----	----		X	Tabla 8.1, Numeral 8
				0	260	----	4.0	----	----		X	

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

3.1.2 Resultado de comparación

Tabla 3-76: Comparación de números de grietas aplicadas en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.

Tipo de Junta		Números Grietas																																						
		Combinación																								PT convencional														
		Caso. 1			Caso. 2			Caso. 3			Caso. 4			Caso. 5			Caso. 6			Caso. 7			Caso. 8			Caso. 9			Caso. 10			Caso. 11			Caso. 12					
Probeta	Grietas			Grietas			Grietas			Grietas			Grietas			Grietas			Grietas			Grietas			Grietas			Grietas			Grietas			Grietas						
	Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado								
Tope	P1tope,1	2	0	2	3	0	3	2	0	2	3	0	3	2	0	2	1	0	1	2	0	2	3	0	3	2	0	2	2	0	2	3	0	3	2	0	2	3	0	3
	P2tope,3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P3tope,5	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Filete	P4filete,7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P5filete,9	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P6filete,11	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0

La tabla 3-79, describe el número de grietas con PT convencional y PT no convencional, donde se observa que la primera probeta presenta 3 grietas, aceptadas ninguna y rechazadas 3, donde se visualiza que se logró obtener las grietas reales, con las combinaciones 2, 4, 8 y 11; en tanto que en la probeta 2, se tiene 1 grieta de la cual es rechazada, no se acertó con ninguna de las combinaciones; en tanto que la probeta 3, no posee grietas la cual es aceptada, dando un acertamiento con todas las combinaciones, mientras que en las juntas a filete; en la probeta 4, según la opción de grietas están aceptadas, teniendo igual dato en todas las combinaciones, en tanto que en la probeta 5, poseen una grieta, la cual es rechazada, y en todas las combinaciones no se logró visualizar las grietas, finalmente se tiene que en la probeta 6 no presenta ninguna grieta la cual se da en todas las combinaciones.

Tabla 3-77: Comparación de números de discontinuidades de falta de fusiones aplicadas en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.

Tipo de Junta		Número de discontinuidades de falta de Fusión																																						
		Combinación																								PT convencional														
		Caso. 1			Caso. 2			Caso. 3			Caso. 4			Caso. 5			Caso. 6			Caso. 7			Caso. 8			Caso. 9			Caso. 10			Caso. 11			Caso. 12					
Probeta	Fusión			Fusión			Fusión			Fusión			Fusión			Fusión			Fusión			Fusión			Fusión			Fusión			Fusión			Fusión						
	Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado		Aceptado	Rechazado								
Tope	P1tope,1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P2tope,3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P3tope,5	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2
Filete	P4filete,7	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
	P5filete,9	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
	P6filete,11	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1

La tabla 3-80, permite determinar la comparación de discontinuidades de falta de fusión en las probetas ensayadas con PT convencionales y PT no convencionales, donde se observa que la probeta 1, no presenta falta de fusión, dando similar resultado en todas las combinaciones, igual que en la probeta 2, según los tipos de juntas a tope; mientras que en las probeta 3, por las dimensiones que poseen las faltas de fusiones estas presentan los mismos resultados en todas las combinaciones, que son 2 rechazadas; en tanto que en las juntas a filete, en la probetas 7, 9 y 11, por las dimensiones que se visualizan a simple vista, da 1 discontinuidad de falta de fusión la cual es rechazada.

Tabla 3-78: Comparación de números de cráteres aplicados en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.

Tipo de Junta		Probeta		Número de Cráter																								PT convencional										
				Combinación																																		
				Caso. 1			Caso. 2			Caso. 3			Caso. 4			Caso. 5			Caso. 6			Caso. 7			Caso. 8			Caso. 9			Caso. 10			Caso. 11			Caso. 12	
Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado	Cráter	Aceptado	Rechazado
Tope	P1tope,1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
	P2tope,3	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
	P3tope,5	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
Filete	P4filete,7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
	P5filete,9	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	
	P6filete,11	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	

En la tabla 3-81, se visualizan los números de cráteres en donde en las probetas 1, 2, 3 y 5, por la dimensión que poseen estas discontinuidades, dan los mismos valores en todas las combinaciones, en tanto que, en las juntas de filete, las probetas 7 y 11, no poseen cráteres con las tintas penetrantes convencionales ni con las diferentes combinaciones.

Tabla 3-79: Comparación de números de perfiles aplicados en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.

Tipo de Junta		Probeta		Número de Perfil																								PT convencional										
				Combinación																																		
				Caso. 1			Caso. 2			Caso. 3			Caso. 4			Caso. 5			Caso. 6			Caso. 7			Caso. 8			Caso. 9			Caso. 10			Caso. 11			Caso. 12	
Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado	Perfil	Aceptado	Rechazado
Tope	P1tope,1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
	P2tope,3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
	P3tope,5	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
Filete	P4filete,7	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
	P5filete,9	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
	P6filete,11	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	

En la tabla 3-82, están las comparaciones de las juntas a tope que son las siguientes: 1, 3 y 5; en tanto que las de tipo filete, son las siguiente: 7, 9 y 11, todas poseen perfiles aceptados por su altura la cual es mínima por lo que es aceptada según, la tabla 8-1, numeral 4.

Tabla 3-80: Comparación de números de tamaños nominales aplicados en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.

Tipo de Junta		Número de Tamaño Nominal																																						
		Combinación																																				PT		
		Caso. 1			Caso. 2			Caso. 3			Caso. 4			Caso. 5			Caso. 6			Caso. 7			Caso. 8			Caso. 9			Caso. 10			Caso. 11			Caso. 12			convencional		
Probeta			Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado	Tamaño Nominal	Aceptado	Rechazado		
Tope	P1tope,1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P2tope,3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P3tope,5	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Filete	P4filete,7	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
	P5filete,9	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1
	P6filete,11	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1

En la tabla 3-83, se encuentran las comparaciones de los diferentes tamaños nominales en las probetas de PT no convencionales con los PT convencionales, las juntas a tope no se miden según los criterios delimitados del código AWS D1.1, designado en la tabla 8-1, numeral 6, en tanto que las juntas a filete, en las probetas 7, 9 y 11, por sus dimensiones y visualizaciones poseen discontinuidades rechazadas, dando el mismo resultado en las diferentes combinaciones.

Tabla 3-81: Comparación de números de socavaduras aplicadas en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.

Tipo de Junta		Número de Socavaduras																																						
		Combinación																																				PT		
		Caso. 1			Caso. 2			Caso. 3			Caso. 4			Caso. 5			Caso. 6			Caso. 7			Caso. 8			Caso. 9			Caso. 10			Caso. 11			Caso. 12			convencional		
Probeta			Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado	Socavaduras	Aceptado	Rechazado		
Tope	P1tope,1	2	1	1	2	1	1	1	0	1	3	1	2	1	0	1	2	1	1	3	1	2	3	2	1	0	1	0	0	1	0	3	2	1	0	1	0	4	2	2
	P2tope,3	1	0	1	2	0	2	1	0	1	2	0	2	1	0	1	0	1	0	2	0	2	2	0	2	1	0	1	1	0	1	2	0	2	1	0	1	2	0	2
	P3tope,5	7	0	7	8	0	8	6	0	6	10	0	10	5	0	5	4	0	4	8	0	8	10	0	10	5	0	5	6	0	6	9	0	9	5	0	5	11	0	11
Filete	P4filete,7	8	0	8	10	0	10	7	0	7	9	0	9	7	0	7	5	0	5	9	0	9	11	0	11	5	0	5	6	0	6	11	0	11	5	0	5	12	0	12
	P5filete,9	4	0	4	5	0	5	4	0	4	6	0	6	3	0	3	3	0	3	5	0	5	7	0	7	3	0	3	4	0	4	6	0	6	3	0	3	7	0	7

P6filete,11	7	0	7	10	0	10	8	0	8	10	0	10	7	0	7	6	0	6	9	0	9	11	0	11	6	0	6	8	0	8	11	0	11	8	0	8	13	0	13
-------------	---	---	---	----	---	----	---	---	---	----	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	----	---	---	---	---	---	---	----	---	----	---	---	---	----	---	----

En la tabla 3-84, se observa el número de socavaduras con PT no convencionales y PT convencionales, en las juntas a tope se detallan los siguientes resultados: la probeta 1 señala 4 socavaduras, 2 aceptadas y 2 rechazadas, dando resultados similares en las combinaciones 4 y 7, con 2 criterios de rechazos y 1 de aceptación; mientras que en la probeta 2 se tiene 2 criterios rechazados obteniendo similitud en las combinaciones 2, 4, 7, 8 y 11; la probeta 3 tiene 11 discontinuidades rechazadas, logrando visualizar casi todas las discontinuidades indicadas en las combinaciones 4, 8 y 11. Mientras que las juntas a filete presentan los siguientes criterios: la probeta 4 ensayada con PT convencionales, el número de criterios rechazadas fueron 12, la cual se logra notar resultados semejantes con las combinaciones 2, 8 y 11; la probeta 5 presenta 7 socavaduras, las cuales con las combinaciones 4, 8 y 11 se pueden percibir criterios semejantes; finalmente en la probeta 6 se logra visualizar 13 socavaduras, dando excelentes resultados en las combinaciones 2, 4, 8 y 11.

Tabla 3-82: Comparación de números de poros aplicados en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.

Tipo de Junta		Probeta		Números de Poros																								PT convencional												
				Combinación																																				
				Caso. 1			Caso. 2			Caso. 3			Caso. 4			Caso. 5			Caso. 6			Caso. 7			Caso. 8			Caso. 9			Caso. 10			Caso. 11			Caso. 12			
Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado	Poros	Aceptado	Rechazado		
Tope	P1tope,1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P2tope,3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P3tope,5	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Filete	P4filete,7	2	0	2	3	0	3	2	0	2	3	0	3	2	0	2	2	0	2	2	0	2	3	0	3	3	0	3	2	0	2	3	0	3	4	0	4	0	4	
	P5filete,9	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
	P6filete,11	3	0	3	2	0	2	1	0	1	3	0	3	1	0	1	1	0	1	2	0	2	3	0	3	2	0	2	1	0	1	2	0	2	0	1	0	3	0	3

La tabla 3-85, indica que en las probetas 1 y 2 no se visualiza ningún poro, igual que en todas las combinaciones, en tanto que en la probeta 3, se visualiza 1 poro rechazado con las PT convencionales, el cual por su tamaño, no se logró visualizar con ninguna combinación; en tanto que en las juntas a filetes, la probeta 4 posee cuatro poros rechazados, donde se visualizan similares resultados con las combinaciones 2, 4, 9, 10 y 11; mientras que en la probeta 5, no posee ningún poro, dando similar resultado con todas las combinaciones; finalmente en la sexta probeta, poseen 3 discontinuidades que son rechazados, dando similar resultado con las combinaciones 1, 4 y 8.

Tabla 3-83: Comparación del número total de discontinuidades aplicadas en las probetas con PT no convencionales y PT Convencionales.

		Número Total																																						
Tipo de Junta	Probeta	Combinación																								PT convencional														
		Caso. 1			Caso. 2			Caso. 3			Caso. 4			Caso. 5			Caso. 6			Caso. 7			Caso. 8			Caso. 9			Caso. 10			Caso. 11			Caso. 12			Discontinuidades	Aceptado	Rechazado
		Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado	Discontinuidades	Aceptado	Rechazado									
Tope	P1tope,1	5	5	4	6	5	5	4	4	4	7	5	6	4	4	4	4	5	3	6	5	5	7	6	5	3	5	3	3	5	3	7	6	5	3	5	3			
	P2tope,3	2	5	2	3	5	3	2	5	2	3	5	3	2	5	2	1	6	1	3	5	3	3	5	3	2	5	2	2	5	2	3	5	3	2	5	2	4	4	4
	P3tope,5	10	4	10	11	4	11	9	4	9	13	4	13	8	4	8	7	4	7	11	4	11	13	4	13	8	4	8	9	4	9	12	4	12	8	4	8	15	3	15
Filete	P4filete,7	12	3	12	15	3	15	11	3	11	14	3	14	11	3	11	9	3	9	13	3	13	15	3	15	10	3	10	11	3	11	15	3	15	10	3	10	18	3	18
	P5filete,9	7	3	7	8	3	8	7	3	7	9	3	9	6	3	6	6	3	6	8	3	8	10	3	10	6	3	6	7	3	7	9	3	9	6	3	6	11	2	11
	P6filete,11	12	3	12	14	3	14	11	3	11	15	3	15	10	3	10	9	3	9	13	3	13	16	3	16	10	3	10	11	3	11	15	3	15	10	4	10	18	3	18

La tabla 3-86, especifica el número total de discontinuidades que se ensayaron en todas las probetas, en las probetas a tope tenemos: probeta 1 posee 6 criterios aceptadas y 6 rechazadas, obteniendo un resultado similar en las combinaciones 4, 8 y 11; la probeta 2 presenta 4 criterios aceptadas y 4 rechazadas con resultados parecidos en las combinaciones 2, 4 y 7; en tanto que en la probeta 3 se obtiene tres respuestas de criterios aceptadas y 15 rechazadas, los resultados máximos visibles se localiza en las combinaciones 4, 8 y 11; mientras que las juntas tipo filetes detallan las siguientes respuestas: La probeta 4 con 3 criterios aceptadas y 18 rechazadas, dando similares resultados en las combinaciones 4, 8 y 11, en la probeta 5 y 6 con todas las combinaciones no se obtiene valores semejantes a las PT convencionales.

Por lo que según los criterios de rechazo en el código AWS D1.1, que están delimitadas en la tabla 8,1; en los numerales 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8, indica qu

Tabla 3-84: Comparación de los números totales de discontinuidades rechazadas aplicadas en las probetas con PT no Convencionales y PT Convencionales.

Número Total de discontinuidades Rechazadas													
Probeta	Combinación 1	Combinación 2	Combinación 3	Combinación 4	Combinación 5	Combinación 6	Combinación 7	Combinación 8	Combinación 9	Combinación 10	Combinación 11	Combinación 12	PT convencional
P1tope,1	4	5	4	6	4	3	5	5	3	3	5	3	6
P2tope,3	2	3	2	3	2	1	3	3	2	2	3	2	4
P3tope,5	10	11	9	13	8	7	11	13	8	9	12	8	15
P4filete,7	12	15	11	14	11	9	13	15	10	11	15	10	18
P5filete,9	7	8	7	9	6	6	8	10	6	7	9	6	11
P6filete,11	12	14	11	15	10	9	13	16	10	11	15	10	18

Tabla 3-85: Porcentajes de los números Totales de discontinuidades rechazados aplicadas en las probetas con PT no Convencionales y PT Convencionales.

Porcentaje del Número Total de Discontinuidades Rechazadas													
Probeta	Combinación 1	Combinación 2	Combinación 3	Combinación 4	Combinación 5	Combinación 6	Combinación 7	Combinación 8	Combinación 9	Combinación 10	Combinación 11	Combinación 12	PT convencional
P1tope,1	66,67%	83,33%	66,67%	100,00%	66,67%	50,00%	83,33%	83,33%	50,00%	50,00%	83,33%	50,00%	100,00%
P2tope,3	50,00%	75,00%	50,00%	75,00%	50,00%	25,00%	75,00%	75,00%	50,00%	50,00%	75,00%	50,00%	100,00%
P3tope,5	66,67%	73,33%	60,00%	86,67%	53,33%	46,67%	73,33%	86,67%	53,33%	60,00%	80,00%	53,33%	100,00%
P4filete,7	66,67%	83,33%	61,11%	77,78%	61,11%	50,00%	72,22%	83,33%	55,56%	61,11%	83,33%	55,56%	100,00%
P5filete,9	63,64%	72,73%	63,64%	81,82%	54,55%	54,55%	72,73%	90,91%	54,55%	63,64%	81,82%	54,55%	100,00%
P6filete,11	66,67%	77,78%	61,11%	83,33%	55,56%	50,00%	72,22%	88,89%	55,56%	61,11%	83,33%	55,56%	100,00%

Por lo que se visualiza los siguientes resultados en:

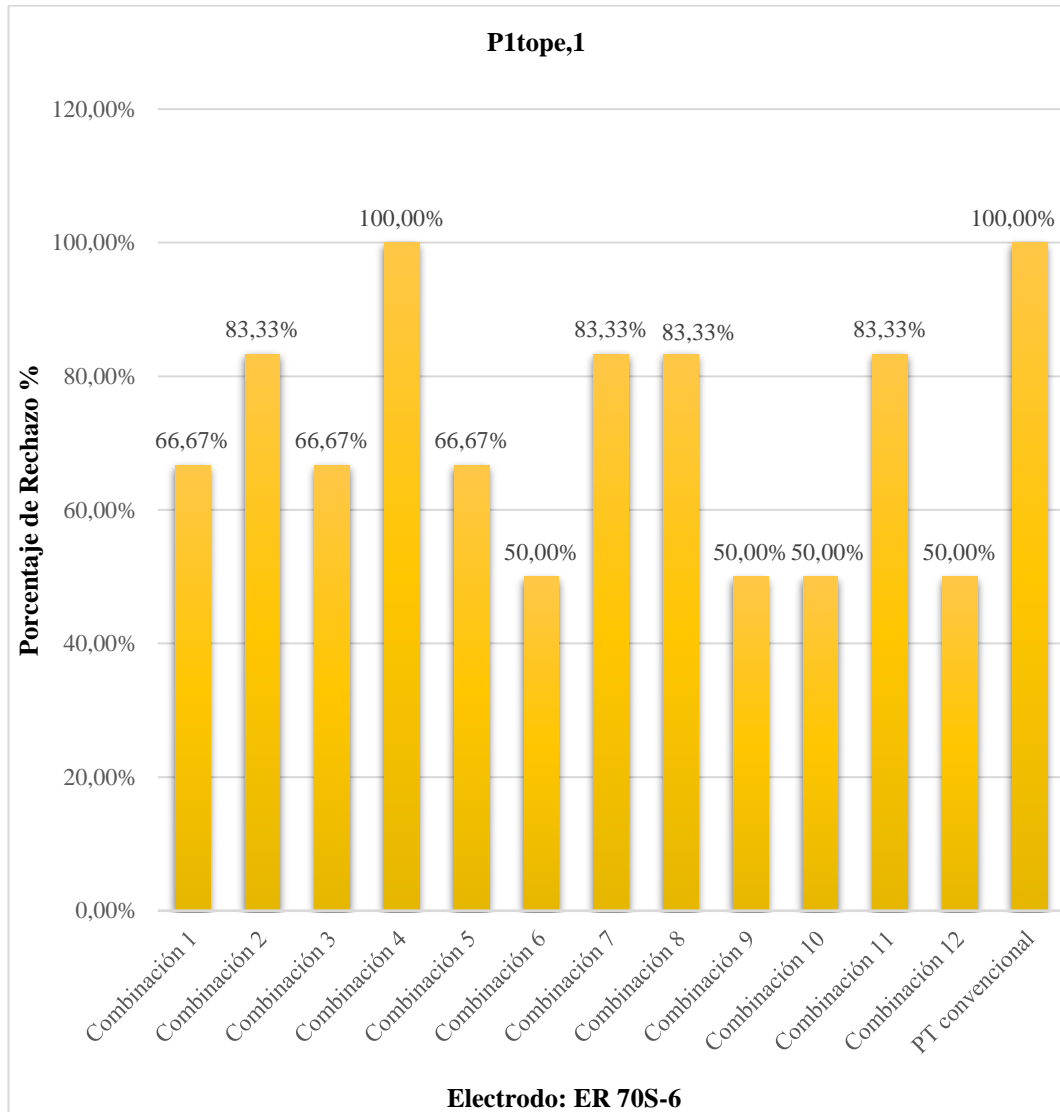


Figura 3-1. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 1

En la probeta 1, aplicando las tintas penetrantes convencionales de acuerdo con AWS D1.1, el número de criterios rechazados encontrados es calificado como el 100 %, en cambio con las tintas penetrantes no convencionales los que mejor resultado ofrece es la combinación 4 con el 100 %, seguido de las combinaciones 2, 7, 8 y 11 con el 83.33%.

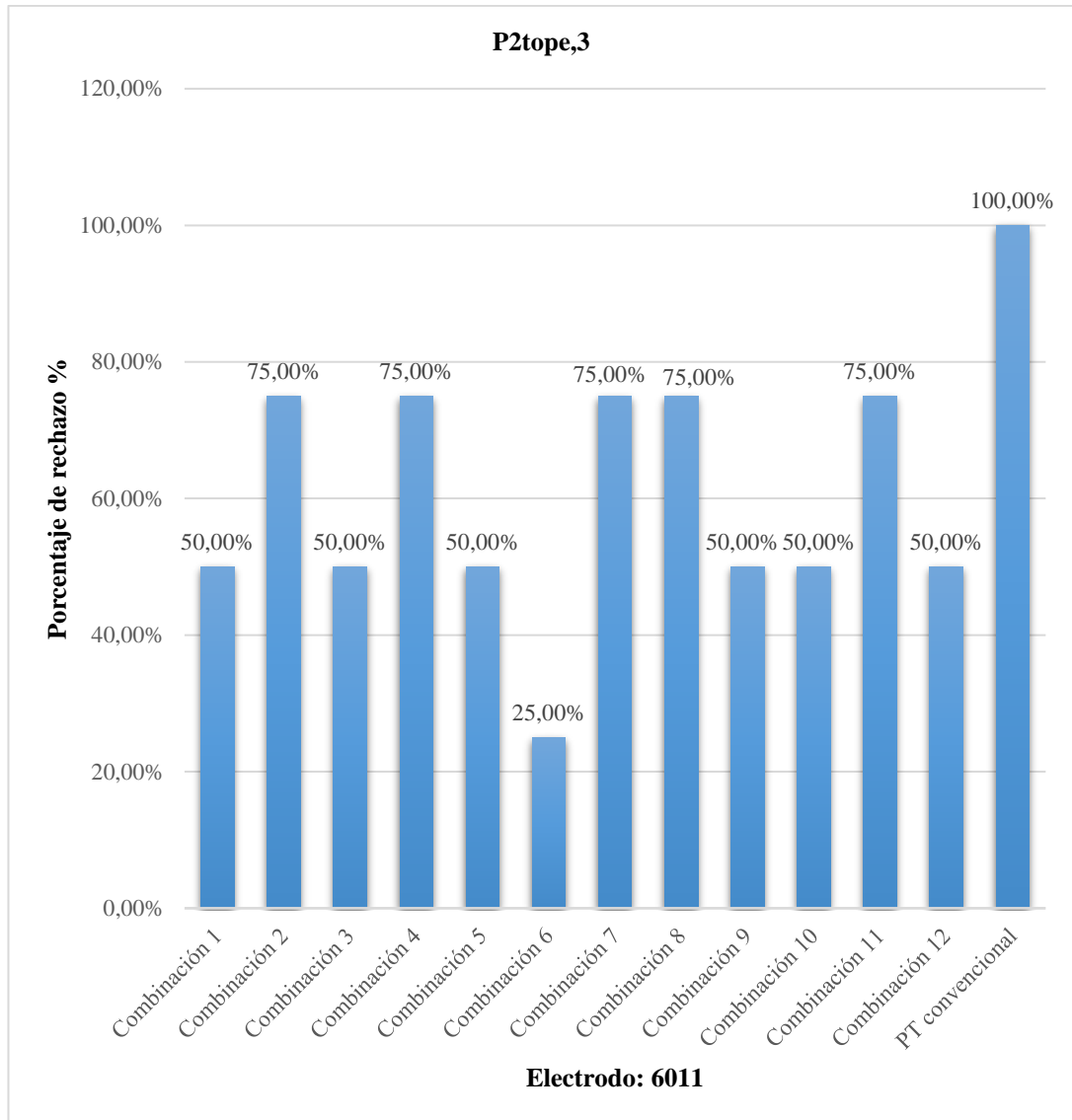


Figura 3-2. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 2.

En la figura 3-2, aplicando las tintas penetrantes convencionales a la probeta 2 de acuerdo con AWS D1.1, el número de criterios rechazados encontrados es calificado como el 100 %, en cambio con las tintas penetrantes no convencionales, tienen mejores resultados las combinaciones 2, 4, 7, 8 y 11, con el 75% de similitud.

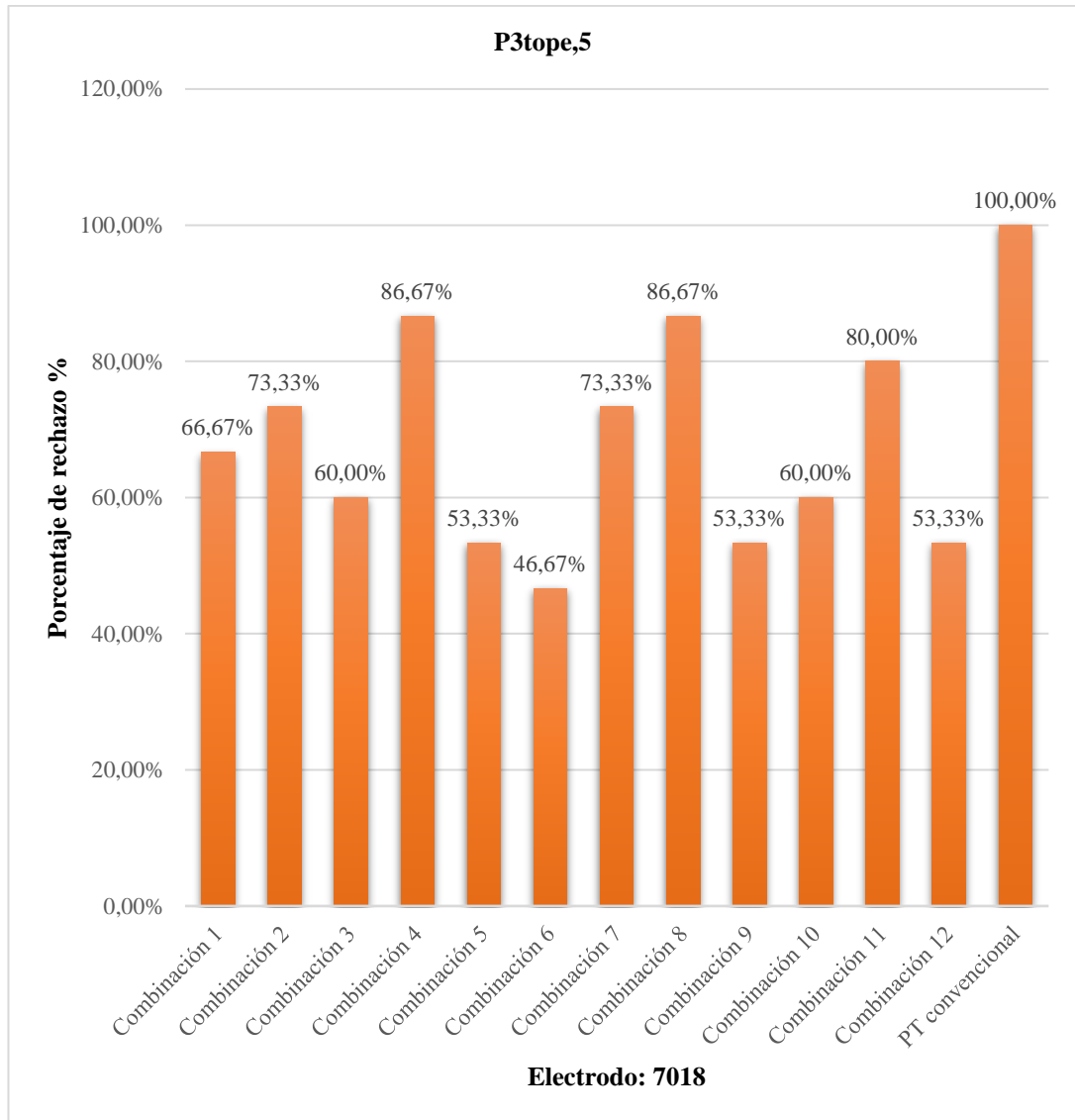


Figura 3-3. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 3.

En la figura 3-3, aplicando las tintas penetrantes convencionales a la probeta 3 de acuerdo con AWS D1.1, el número de criterios rechazados encontrados es calificado como el 100 %, en cambio con las tintas penetrantes no convencionales, se visualiza mejores resultados en la combinación 4 y 8 con el 86.67%, así como la combinación 11 con el 80% de similitud.

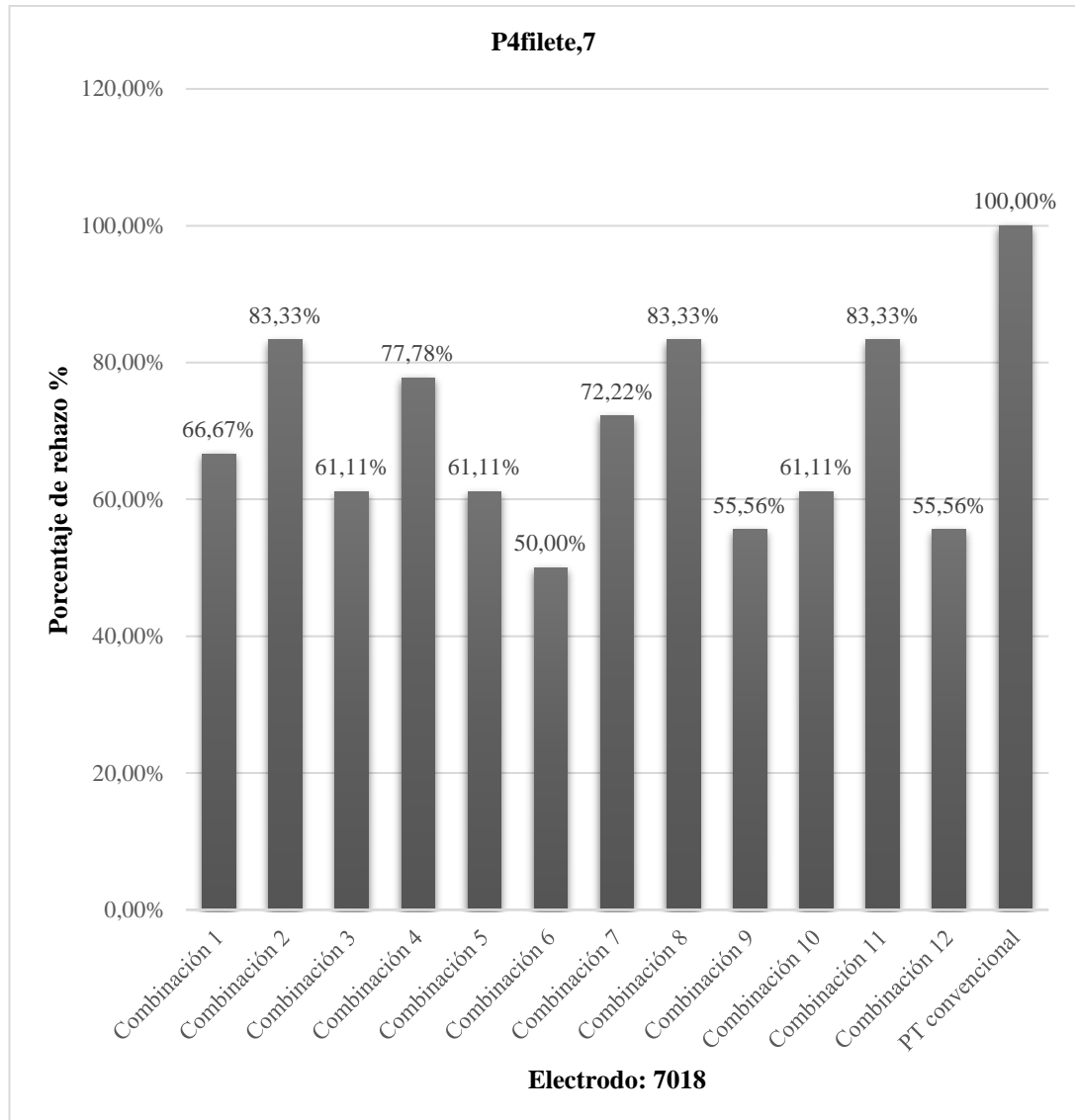


Figura 3-4. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 4.

En la figura 3-4, aplicando las tintas penetrantes convencionales a la probeta 4 de acuerdo con AWS D1.1, el número de criterios rechazados encontrados es calificado como el 100 %, en cambio con las tintas penetrantes no convencionales, detallan que se tienen mejores resultados con las combinaciones 2, 8 y 11, con el 83.33% de similitud; seguido de la combinación 4 con el 77.78%.

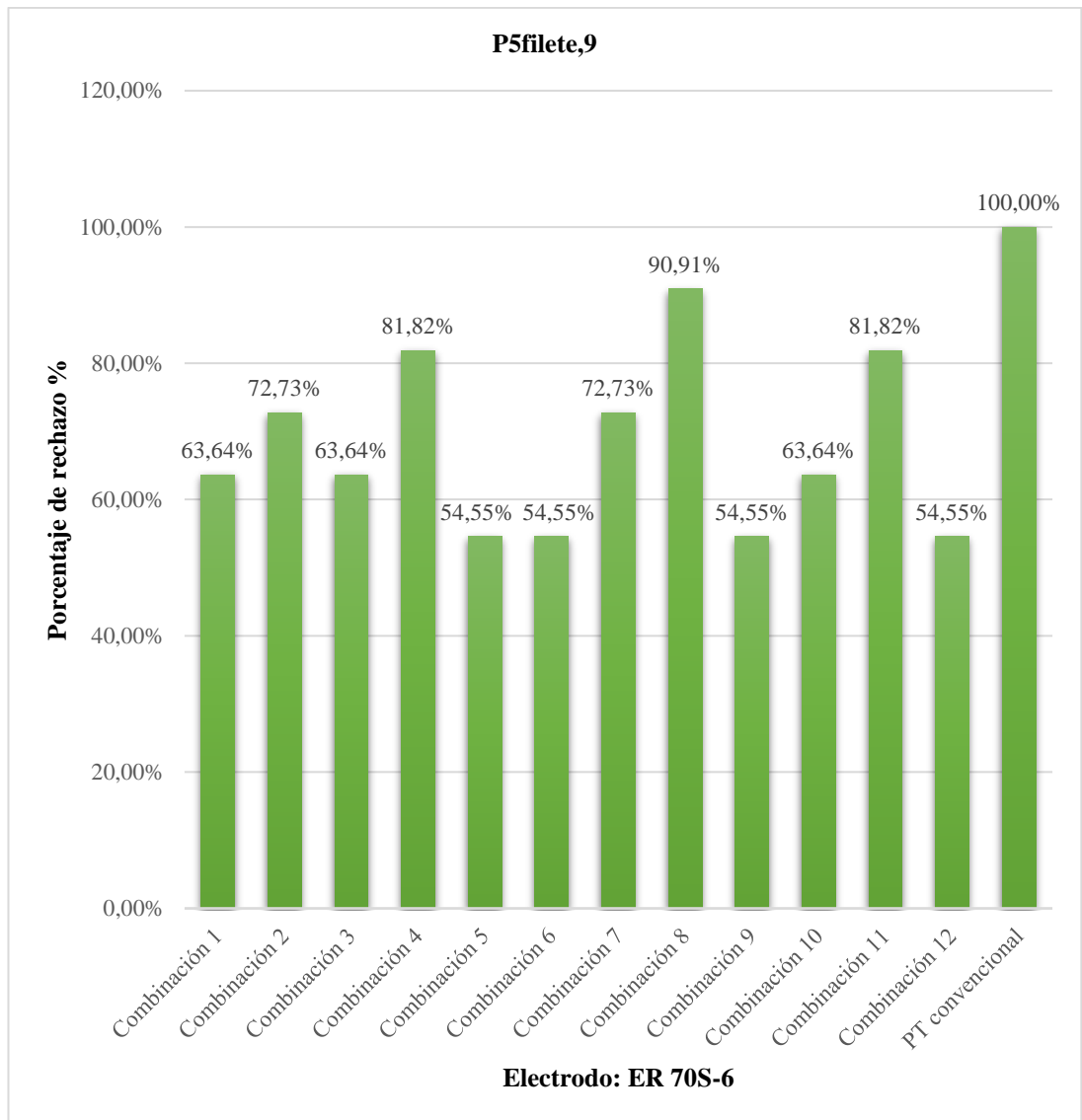


Figura 3-5. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 5.

En la figura 3-5, aplicando las tintas penetrantes convencionales a la probeta 5 de acuerdo con AWS D1.1, el número de criterios rechazados encontrados es calificado como el 100 %, en cambio con las tintas penetrantes no convencionales, se tiene como mejor opción la combinación 8, con el 90.91%, seguido del 81.82% con las combinaciones 4 y 11.

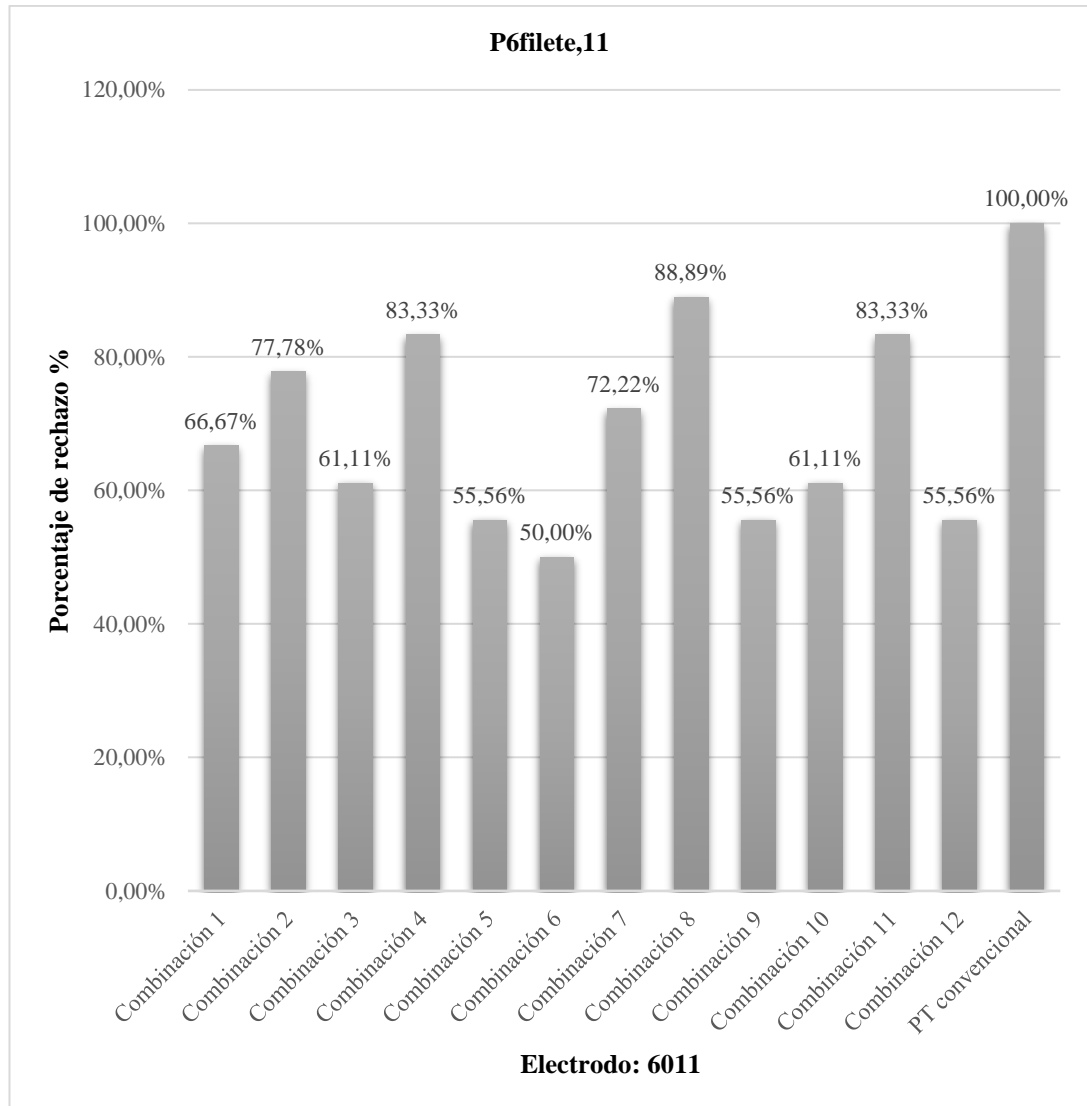


Figura 3-6. Resultados de discontinuidades rechazados con las PT no convencionales y PT convencionales - Probeta 6.

En la figura 3-6, en la probeta 11, los porcentajes delimitados con los criterios rechazados, según las normas calificadas en los criterios AWS D1.1, en función del original calificado como el 100%, como mejores resultados dan las combinaciones 8 con el 88.89%, seguido por las 4 y 11 con el 83.33%.

3.2 Verificación de hipótesis con respecto a las probetas P6filete11 y P3tope5

El método T de Student, tiene un enfoque que se utiliza para determinar si la media de la muestra difiere estadísticamente de la media de la población real o predicha. Cuando el tamaño de la muestra es menor a 30 o la distribución de la población no es normal, se aplica esta prueba [40].

La prueba **T de Student**, se trata de una repartición de probabilidad, que autoriza la estimación media que tiende a estar "normalmente distribuida" y cuya desviación estándar nos es desconocida [41].

Por lo que se caracteriza por su involucramiento, inferencias sobre la media de la población o en problemas que involucran muestras comparativas (es decir, cuando se trata de determinar si la media de dos muestras es significativamente diferente entre sí) [42].

Para la presente investigación se aplicará la **prueba del T de Student**, la cual, valida el procedimiento descrito en la fundamentación teórica, específicamente en la verificación de la hipótesis. Por lo que se caracteriza para determinar 2 grupos que se dan entre placas a filete y a tope, estadísticamente, direccionándose positiva o significativa, en el rango definido.

La prueba de hipótesis se realizará utilizando un estudio de dos colas, con un nivel de significancia del 5%.

$$P = \frac{\alpha}{n}$$

Donde:

- P = Probabilidad
- n = Numero de colas = 2
- α = Significación = 5%.

$$P = \frac{0,05}{2} = 0,025$$

Grados de libertad

$$gl = (N_A - 1) + (N_B - 1)$$

- gl = Grados de libertad
- N_A = Tiempo de mecanizado experimental = 12

- $N_B =$ Tiempo de mecanizado teórico = 12

$$gl = (12 - 1) + (12 - 1) = 22$$

Por lo que la tabla de T-Student se obtiene:

$$"t"_{tabla_{14} gl:0,25} = 2,074$$

Como se analiza para 2 colas se tiene que:

$$"t"_{tabla} = \pm 2,074$$

3.2.1. Planteamiento de la hipótesis con respecto a las probetas P6filete11 y P3tope5

H₀ = Por medio de ensayos no destructivos, se podrá comprobar la aplicabilidad de tintas penetrantes no convencionales caseras en las evaluaciones de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales.

H₁ = Por medio de ensayos no destructivos, no se podrá comprobar la aplicabilidad de tintas penetrantes no convencionales caseras en las evaluaciones de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales.

3.2.2. Regla de decisión con respecto a las probetas P6filete11 y P3tope5

Se acepta la hipótesis nula si H_0 se encuentra dentro del intervalo de $-2,074$ a $+2,074$ caso contrario se acepta H_1 que es la hipótesis alterna.

3.2.3. Verificación de la hipótesis con respecto a las probetas P6filete11 y P3tope5

Tabla 3-86: Verificación de las discontinuidades detectadas en las combinaciones grupo 1

Porcentaje total rechazado de ensayos en la probeta P6filete11			Porcentaje total rechazado de ensayos en la probeta P3tope5		
Combinaciones	P6filete11	P6filete11 ²	Combinaciones	P3tope5	P3tope5 ²
1	66,67	4444,44	1	66,67	4444,44
2	77,78	6049,38	2	73,33	5377,78
3	61,11	3734,57	3	60,00	3600,00
4	83,33	6944,44	4	86,67	7511,11
5	55,53	3086,42	5	53,33	2844,44
6	50,00	2500,00	6	46,67	2177,78
7	72,22	5216,05	7	73,33	5377,78
8	88,89	7901,23	8	86,67	7511,11
9	55,56	3086,42	9	53,33	2844,44
10	61,11	3734,57	10	60,00	3600,00
11	83,33	6944,44	11	80,00	6400,00
12	55,56	3086,42	12	53,33	2844,44
Total	811,11	56728,40	Total	793,33	54533,33
Promedio	67,59		Promedio	66,11	

Cálculo de varianza individual

$$S_{cxa} = \sum Ta^2 - \frac{\sum(Ta)^2}{NA}$$

$$S_{cxa} = 56728,40 - \frac{811,11^2}{12}$$

$$S_{cxa} = 1903,45$$

$$S_{cxb} = \sum Tb^2 - \frac{\sum(Tb)^2}{NB}$$

$$S_{cxb} = 54533,33 - \frac{793,33^2}{12}$$

$$S_{cxb} = 2085,62$$

Varianza combinada

$$S_c^2 = \frac{S_{cxa} + S_{cxb}}{(NA - 1) + (NB - 1)}$$

$$S_c^2 = \frac{1903,45 + 2085,62}{(12 - 1) + (12 - 1)}$$

$$S_c^2 = 181,32$$

Desviación estándar de las diferencias

$$\overline{Sd} = \sqrt{S_c^2 * \left(\frac{NA + NB}{NA * NB}\right)}$$

$$\overline{Sd} = \sqrt{181,32 * \left(\frac{12 + 12}{12 * 12}\right)}$$

$$\overline{Sd} = 5,50$$

Valor de t

$$t = \frac{\overline{Ta} - \overline{Tb}}{\overline{Sd}}$$

$$t = \frac{67,59 - 66,11}{5,50}$$

$$t = 0,264$$

Entonces da

$$"t"_{cal} = 0,264 \text{ está entre } -2,074 + 2,074$$

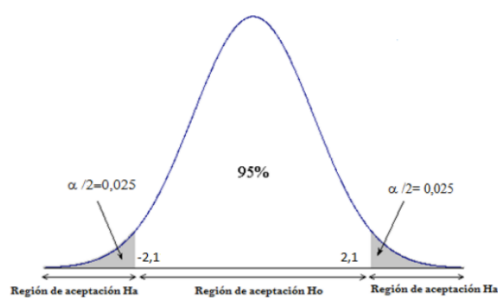


Figura 3-7. Diagrama de definición del T-Student. – Probetas 6 y 3.

Como el valor calculado está entre -2,074 y +2,074 se acepta la hipótesis nula, por lo que sería:

H₀ = Por medio de ensayos no destructivos, se podrá comprobar la aplicabilidad de tintas penetrantes no convencionales caseras en las evaluaciones de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales.

3.3 Verificación de hipótesis con respecto a las probetas P5filete,9 y P2tope,3

Para la presente investigación se aplicará la **prueba del T-Student**, la cual, valida el procedimiento descrito en la fundamentación teórica, específicamente en la verificación de la hipótesis, como se hizo anteriormente.

3.3.1. Regla de decisión con respecto a las probetas P5filete,9 y P2tope,3

Se acepta la hipótesis nula si H_0 se encuentra dentro del intervalo de $-2,074$ a $+2,074$ caso contrario se acepta H_1 que es la hipótesis alterna.

3.3.2. Verificación de la hipótesis con respecto a las probetas P5filete,9 y P2tope,3

Tabla 3-87: Verificación de las discontinuidades detectadas en las combinaciones grupo 2

Porcentaje total rechazado de ensayos en la probeta P5filete,9			Porcentaje total rechazado de ensayos en la probeta P2tope,3		
Combinaciones	P5filete,9	P5filete,9 ²	Combinaciones	P2tope,3	P2tope,3 ²
1	63,64	4049,59	1	50,00	2500,00
2	72,73	5289,26	2	75,00	5625,00
3	63,64	4049,59	3	50,00	2500,00
4	81,82	6694,21	4	75,00	5625,00
5	54,55	2975,21	5	50,00	2500,00
6	54,55	2975,21	6	25,00	625,00
7	72,73	5289,26	7	75,00	5625,00
8	90,91	8264,46	8	75,00	5625,00
9	54,55	2975,21	9	50,00	2500,00
10	63,64	4049,59	10	50,00	2500,00
11	81,82	6694,21	11	75,00	5625,00
12	54,55	2975,21	12	50,00	2500,00
Total	809,09	56280,99	Total	700,00	43750,00
Promedio	67,42		Promedio	58,33	

Cálculo de varianza individual

$$S_{cxa} = \sum Ta^2 - \frac{\sum(Ta)^2}{NA}$$

$$S_{cxa} = 56280,99 - \frac{809,09^2}{12}$$

$$S_{cxa} = 1728,77$$

$$S_{cxb} = \sum Tb^2 - \frac{\sum(Tb)^2}{NB}$$

$$S_{cxb} = 43750,00 - \frac{700,00^2}{12}$$

$$S_{cxb} = 2916,67$$

Varianza combinada

$$S_c^2 = \frac{S_{cxa} + S_{cxb}}{(NA - 1) + (NB - 1)}$$

$$S_c^2 = \frac{1728,77 + 2916,67}{(12 - 1) + (12 - 1)}$$

$$S_c^2 = 211,15$$

Desviación estándar de las diferencias

$$\overline{Sd} = \sqrt{S_c^2 * \left(\frac{NA + NB}{NA * NB}\right)}$$

$$\overline{Sd} = \sqrt{211,15 * \left(\frac{12 + 12}{12 * 12}\right)}$$

$$\overline{Sd} = 5,93$$

Valor de t

$$t = \frac{\overline{Ta} - \overline{Tb}}{Sd}$$
$$t = \frac{67,42 - 58,33}{5,93}$$
$$t = 1,53$$

Entonces da

$$"t"_{cal} = 1,53 \text{ está entre } -2,074 + 2,074$$

Como el valor calculado está entre -2,074 y +2,074 se acepta la hipótesis nula, por lo que sería:

H₀ = Por medio de ensayos no destructivos, se podrá comprobar la aplicabilidad de tintas penetrantes no convencionales caseras en las evaluaciones de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales.

3.4 Verificación de hipótesis con respecto a las probetas P4filete,7 y P1tope,1

Para la presenta investigación se aplicará la **prueba del T-Student**, la cual, valida el procedimiento descrito en la fundamentación teórica, específicamente en la verificación de la hipótesis, como se hizo anteriormente.

3.4.1. Regla de decisión con respecto a las probetas P4filete,7 y P1tope,1

Se acepta la hipótesis nula si H₀ se encuentra dentro del intervalo de -2,074 a + 2,074 caso contrario se acepta H₁ que es la hipótesis alterna.

3.4.2. Verificación de la hipótesis con respecto a las probetas P4filete,7 y P1tope,1

Tabla 3-88: Verificación de las discontinuidades detectadas en las combinaciones grupo 3

Porcentaje total rechazado de ensayos en la probeta P4filete,7			Porcentaje total rechazado de ensayos en la probeta P1tope,1		
Combinaciones	P4filete,7	P4filete,7 ²	Combinaciones	P1tope,1	P1tope,1 ²
1	66,67	4444,44	1	66,67	4444,44
2	83,33	6944,44	2	83,33	6944,44
3	61,11	3734,57	3	66,67	4444,44
4	77,78	6049,38	4	100,00	10000,00
5	61,11	3734,57	5	66,67	4444,44
6	50,00	2500,00	6	50,00	2500,00
7	72,22	5216,05	7	83,33	6944,44
8	83,33	6944,44	8	83,33	6944,44
9	55,56	3086,42	9	50,00	2500,00
10	61,11	3734,57	10	50,00	2500,00
11	83,33	6944,44	11	83,33	6944,44
12	55,56	3086,42	12	50,00	2500,00
Total	811,11	56419,75	Total	833,33	61111,11
Promedio	67,59		Promedio	69,44	

Cálculo de varianza individual

$$S_{cxa} = \sum Ta^2 - \frac{\sum(Ta)^2}{NA}$$

$$S_{cxa} = 56419,75 - \frac{811,11^2}{12}$$

$$S_{cxa} = 1594,80$$

$$S_{cxb} = \sum Tb^2 - \frac{\sum(Tb)^2}{NB}$$

$$S_{cxb} = 61111,11 - \frac{833,33^2}{12}$$

$$S_{cxb} = 3241,20$$

Varianza combinada

$$S_c^2 = \frac{S_{cxa} + S_{cxb}}{(NA - 1) + (NB - 1)}$$

$$S_c^2 = \frac{1594,80 + 3241,20}{(12 - 1) + (12 - 1)}$$

$$S_c^2 = 219,82$$

Desviación estándar de las diferencias

$$\overline{Sd} = \sqrt{S_c^2 * \left(\frac{NA + NB}{NA * NB}\right)}$$

$$\overline{Sd} = \sqrt{219,82 * \left(\frac{12 + 12}{12 * 12}\right)}$$

$$\overline{Sd} = 6,05$$

Valor de t

$$t = \frac{\overline{Ta} - \overline{Tb}}{\overline{Sd}}$$

$$t = \frac{67,59 - 69,44}{6,05}$$

$$t = -0,31$$

Entonces da

$$"t"_{cal} = -0,31 \text{ está entre } -2,074 + 2,074$$

Como el valor calculado está entre -2,074 y +2,074 se acepta la hipótesis nula, por lo que sería:

H₀ = Por medio de ensayos no destructivos, se podrá comprobar la aplicabilidad de tintas penetrantes no convencionales caseras en las evaluaciones de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se determinaron los parámetros de evaluación del análisis de aplicabilidad para el ensayo de tintas penetrantes no convencionales, como son los aceites, definidos como Girasol y Johnson, así como los tintes, que se obtiene de la remolacha, mora y achiote, fusionando los dos fluidos requeridos, hasta generar la unión parcial o completa, en un tiempo delimitado de 5 y 10 minutos, fundamentándose en un diseño factorial completo; de las combinaciones, conseguidas, mediante el empleo del Minitab, que es un software especializado, logrando 3 factores, 1 réplica, 12 corridas y 1 bloque base.
- Se realizaron ensayos no destructivos, aplicando el código AWS D1.1, de la tabla 8.1, en los numerales que son 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8; donde definen los criterios delimitados en función de grietas, falta de fusión, cráter, perfil, tamaño nominal, socavaduras y poros.
- Se evaluó la capacidad de detección de las PT no convencionales vs las PT convencionales, dadas entre los datos obtenidos de las diferentes formas de ensayos no destructivos, donde se obtuvieron:
 - Resultados similares en la combinación 4, el cual es girasol y achiote con un tiempo de acción del penetrante de 5 minutos, el cual fue aplicada en la probeta 1 P1tope,1 en donde se encontraron 6 resultados de rechazos aplicando las dos tintas, tanto las PT convencional como las PT no convencional.
 - Mientras que en la probeta 2 P2tope,3, se obtuvo mejores resultados en las combinaciones 2, 4, 7, 8 y 11, el cual se da en las experimentaciones de girasol con remolacha por 5 minutos; así como girasol y achiote por un tiempo de acción 5 y 10 minutos; seguido de Johnson con achiote por un tiempo de acción de 10 y 5 minutos, con un 75 % de discontinuidades encontradas.

- En las combinaciones 4 y 8, el cual se tiene de la experimentación de girasol con achiote, se lograron resultados adecuados, con un tiempo de acción del penetrante de 5 y 10 minutos, el cual fue aplicada en la probeta 3 P3tope,5; las discontinuidades halladas en estas son de un 86,67%.
- En tanto que en la probeta 4 P4filete,7; se lograron obtener como mejores opciones las combinaciones 2, 8 y 11, con el 83.33% de similitud, el cual se obtuvo de las experimentaciones como son el girasol y remolacha por 5 minutos, girasol y achiote por 10 minutos y por Johnson - Achiote por 5 minutos.
- En la probeta 5 P5filete,9; aplicando las PT no convencionales y las PT convencionales las que mejor resultado se obtuvo es en la combinación 8 con un 90,91 % de rechazos hallados, el cual se da de la experimentación de girasol y achiote por 10 minutos.
- Aplicando las PT convencionales y las PT no convencionales a la probeta 6 P6filete, 11; presenta similares resultados la combinación 8, el cual se obtiene de la experimentación de girasol y achiote por 10 minutos con un 88,89 % de rechazos encontrados.
- Por medio de ensayos no destructivos, se puede comprobar la aplicabilidad de tintas penetrantes no convencionales con las PT convencional debido a que algunas combinaciones presentan resultados semejantes en las evaluaciones de juntas soldadas para la detección de discontinuidades superficiales.

4.2 Recomendaciones

- Para realizar los ensayos de tintas penetrantes se recomienda utilizar los numerales 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8; de la tabla 8.1, del código AWS D1.1, ubicado; para poder analizar discontinuidades estandarizadas como son grietas, falta de fusión, cráteres, perfiles, tamaños nominales, socavaduras y poros.
- Se recomienda emplear como combinación de tintas penetrantes no convencionales las combinaciones de Girasol con Achiote con un tiempo de penetración del líquido de 5 y 10 minutos, para obtener mejores resultados.
- Se recomienda emplear el T-Student para determinar la hipótesis determinada.
- Se recomienda emplear, cepillo de alambre, paños y servilletas de cocina para eliminar los sobrantes, así como flexómetro, calibrador y galgas para definir las dimensiones solicitadas.

MATERIAL DE REFERENCIA

- [1] T. Endramawan and A. Sifa, “Non Destructive Test Dye Penetrant and Ultrasonic on Welding SMAW Butt Joint with Acceptance Criteria ASME Standard,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 306, no. 1, 2018.
- [2] S. Gómez and J. Izquierdo, “Ensayo de tintas penetrantes fluorescentes para evaluar la calidad de la soldadura, en una tina utilizada para fermentar mosto de mortiño con una capacidad de 1000 lt., ubicada en la Comunidad de Quinticusig,” Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2021.
- [3] A. Canga and C. Beltrán, “Control de calidad en la soldadura de la estructura metálica del Terminal de Transporte Terrestre del cantón Gualaceo de la provincia del Azuay,” Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, 2019.
- [4] B. Miño, “Determinación, interpretación y evaluación de discontinuidades en juntas soldadas de estructuras metálicas por Ensayos No Destructivos, basado en el Código AWS D1.1,” Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2020.
- [5] I. Díaz, “Aplicación del código AWS D1.1M:2015 en la inspección de juntas soldadas de las estructuras metálicas del proyecto ampliación del Mercado Municipal del Distrito de Chancay-2018,” Universidad Nacional “José Faustino Sánchez Carrión,” 2019.
- [6] C. Arcos, “Evaluación de la detectabilidad de discontinuidades, en soldadura al variar el agente limpiador en el ensayo de tintas penetrantes tipo II,” Universidad Técnica de Ambato, 2022.
- [7] J. Cornejo, “Estudio para la optimización del proceso de soldadura de aluminio, aplicado en la reconstrucción de cabezotes de vehículos, en la Rectificadora de Motores M. Noboa,” Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- [8] J. Cevallos and C. Garcés, “Análisis de la falla estructural del chasis de un Monoplaza Tipo Kart mediante Ensayos No Destructivos,” ESPE, 2018.
- [9] J. Álvarez, “Estudio Experimental de la Soldabilidad en el Acero de Alto Porcentaje de Carbono y Cromo con Material de aporte Austenítico-Ferrítico con Proceso de Soldadura SMAW,” Escuela Politécnica Nacional, 2020.

- [10] M. Trujillo, “Estudio y selección de la técnica de ultrasonido industrial para una confiable detección de discontinuidades en juntas soldadas,” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2021.
- [11] P. Cortés, “Evaluación de la capacidad de detección del procedimiento de ultrasonido del código AWS D1.5 para examinar puentes vehiculares mediante reflectores artificiales,” Universidad Nacional de Colombia, 2021.
- [12] P. Carrasco, “Implementación de procedimientos estándar de soldadura SMAW y FCAW según Norma ASME IX y AWS D1.1 para mejorar el proceso de soldeo en la empresa Fyll Quality Perú S.A.C.,” Universidad Tecnológica del Perú, 2022.
- [13] J. Mamani, “Control de calidad mediante el procedimiento de inspección con Ensayos No Destructivos Visual y Líquidos Penetrantes en uniones soldadas para soportes Zaranda Seca LUDOWICI 2010-10,” Universidad Nacional De San Agustin, 2014.
- [14] ONU, “2020: el año de la pandemia de COVID-19 que cerró el mundo,” *Bienvenidos a las Naciones Unidas*, 2020. [Online]. Available: <https://news.un.org/es/story/2020/12/1486082>.
- [15] F. Andalucía, “Ensayos No Destructivos en la Soldadura,” *Temas para la Educación*, vol. 13, pp. 1–13, 2011.
- [16] L. Cunalata, “Análisis comparativo de eficiencia financiera de las empresas del sector metalmeccánico del cantón Ambato, año 2016,” Universidad Técnica de Ambato, 2019.
- [17] La Hora, “Cámaras, 93 años fortaleciendo el sector industrial y comercial,” 2021. [Online]. Available: <https://www.lahora.com.ec/tungurahua/camaras-93-anos-fortaleciendo-el-sector-industrial-y-comercial/>.
- [18] K. Weman, *Welding Processes Handbook*, Elsevier S. 2011.
- [19] F. Sanchez, “Técnicas de enseñanza y su incidencia en el aprendizaje de soldadura eléctrica a estudiantes de la Unidad Educativa Clemente Baquerizo, cantón Babahoyo, provincia Los Ríos,” Universidad Técnica de Babahoyo, 2017.

- [20] J. Pazmiño, “Análisis del proceso de soldadura GTAW y su incidencia en las propiedades mecánicas en juntas a tope del acero AISI 304 en la industria alimenticia,” Universidad Técnica de Ambato, 2023.
- [21] O. Rodríguez, *Metalurgia de La Soldadura*, Editorial. La Habana, 2013.
- [22] UNPL, “Clase 7 / Soldadura,” *escuela universitaria de oficios*, pp. 1–12, 2012.
- [23] D. Askeland and W. Wright, *Ciencia e ingeniería de materiales*, Cengage Le. México, D.F., 2017.
- [24] D. Jiménez and D. Bejarano, “Inspección de Uniones Soldadas Mediante Ensayo No Destructivo de Ultrasonido Con El Equipo Veo 16-64 Sonatest,” Universidad Tecnológica de Pereira, 2017.
- [25] R. Delgado and S. Arevalo, “Determinación de la resistencia a la compresión y el índice de rebote por medio de ensayos destructivos y no destructivos en Tarapoto,” Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, 2020.
- [26] J. Araujo, “Estudio de inversión para la competitividad: propuesta de innovación a un laboratorio de Ensayos No destructivos,” CIATEQ, 2017.
- [27] M. Pastor, *Introducción a la Metalurgia de la Soldadura*, Escuela Su. Riobamba, 2004.
- [28] Facultad de Ingeniería Dpto de Aeronáutica, “Técnica de ensayos no destructivos (END) Introducción a los END-Tintas Penetrantes Fluorescentes lavables con agua,” *UNLP*, pp. 2–62, 2018.
- [29] M. Rubiano, “Análisis comporativo con procesos de soldadura GMAW y GTAW generando fallas inducidas en acero al carbono ASTM A53 GR B,” Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2018.
- [30] ASTM, *Práctica estándar para ensayos de líquidos penetrantes para la industria general*. 2015.
- [31] C. Suarez, “Inspección por tintes penetrantes conforme con el código ASME B31.3-2018 a las juntas soldadas del proyecto Carbon Steel Pipes And Spools en la empresa METRAIN SAC-2020,” Universidad Nacional “José Faustino Sánchez Carrión,” 2020.

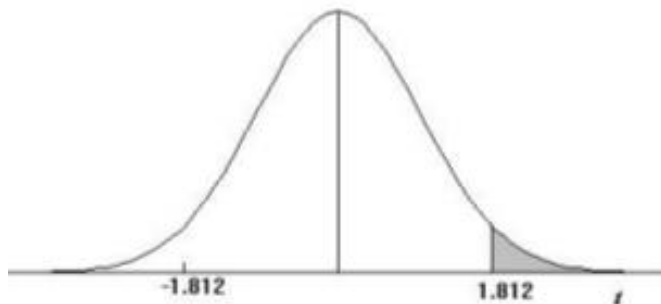
- [32] M. Cuadra, “Designación ASTM: E 165. Método estándar para pruebas de examen por líquidos penetrantes,” *Linkedin*, 2021. [Online]. Available: <https://es.linkedin.com/pulse/designación-astm-e-165-método-estándar-para-pruebas-cuadra-gonzales>.
- [33] H. Tovar, “Implementación del sistema de gestión de calidad para el montaje eficiente de tuberías ASTM A36 en la empresa OPSEPLANT S.A.,” UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, 2021.
- [34] P. Núñez, “Aplicación del método análisis de falla y causa raíz a el componente ‘valve tappet’ del motor Twin Wasp Sic3g Pratt & Whitney,” La Fundación Universitaria Los Libertadores, 2018.
- [35] R. Serrano, “Ensayos no destructivos: Líquidos Penetrantes.,” pp. 1–7, 2017.
- [36] S. Espín, *Ingeniería de Materiales I*. Ambato, 2015.
- [37] FERREPRO, “El Concepto de Soldabilidad en Aceros al Carbón,” 2017. [Online]. Available: <http://ferrepro.mx/el-concepto-de-soldabilidad-en-aceros-al-carbon/#:~:text=Las soldabilidad es la mayor,manufactura metálica o de infraestructura>.
- [38] S. Izurieta, “Evaluación de defectos y discontinuidades de la soldadura por medio de la aplicación de Ensayos No Destructivos, en la fabricación de tuberías de 300 mm de diametro.,” UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR, 2017.
- [39] West Arco, “Manual de soldadura,” *Esab*, vol. 2, p. 207, 2015.
- [40] R. Sánchez, “T-Student. Usos y abusos,” *Revista Mexicana de Cardiología*, vol. 26, no. 1, pp. 59–61, 2015.
- [41] M. Márquez, *Probabilidad de la Distribución T de Student*. 2022.
- [42] P. Flores, L. Muñoz, and G. Velasco, “Robustez Y Potencia De La T-Student Para Inferencia De Una Media Ante La Presencia De Datos Atípicos,” *Perfiles*, vol. 1, no. 24, pp. 4–11, 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Valores de t-student

TABLA 2: DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT

Puntos de porcentaje de la distribución t



Ejemplo



Para $\phi = 10$ grados de libertad:

$$P\{t > 1.812\} = 0.05$$

$$P\{t < -1.812\} = 0.05$$

α r	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

Anexo 2. Ficha para recolecion de datos de juntas experimentales.

	<p>“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA INGENIERÍA MECÁNICA</p>	
Informe de Tintas Penetrantes		
Ficha de registro:		Tipo de Tinta:
Fecha de realización del ensayo:		Inspector:
Fotografía del elemento:		
Datos Informativos Generales		
Elemento:		Denominación:
Material de las juntas:		
Plano de fotografía:		
Soldadura Aplicada:		
Instrumento de medida:		
Tipo de cordón:		
Posición de soldadura:		
Tiempo de aplicación del penetrante:		
Material de aporte:		Temperatura de ensayo:
Altura:		Nota:
Iluminación:		
Propiedades del Líquido Penetrante		
Color:		
Presentación:		
Marca del Tinte penetrante:		
Olor:		
Resistencia a la temperatura		
Tiempo de acción:		
Propiedades del Líquido Limpiador		
Olor:		
Color:		
Tiempo de acción:		
Objeto de remoción:		
Marca del Líquido limpiador:		
Propiedades del Líquido Revelador		
Olor:		
Color:		
Marca del Líquido Revelador		
Tiempo de acción:		
Propiedades del Líquido Penetrante no convencional		
Olor:		
Color:		
Base:		
Colorante:		

Anexo 3. Tabla de aceptación o rechazo.

Nº	Discontinuidad	S i	No	Coordenadas de ubicación		Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Profundidad [mm]	Altura [mm]	RESULTADOS		Criterio AWS D1.1
				X	Y					ACEPTA	RECHAZA	
1	Grietas											
2	Fusión											
3	Cráter											
4	Perfil											
5	Tamaño nominal											
6	Socavaduras											
7	Poros											
8												
n												

Nota: Tiempo de inspección, (Numeral 5), se hará inmediatamente después de enfriar a temperatura ambiente, debido a que el acero es SAE 6150 y este no está mencionado en este numeral.

