



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS
DE SOLDADURA DEL SECTOR INDUSTRIAL
DE LA CIUDAD DE LOJA, CASO PRÁCTICO
PROCESO MIG-MAG.”**

Tesis de grado previo a optar por el
Título de Ingeniero Electromecánico

AUTORES

ÁNGEL B. OCHOA R.
VÍCTOR M. RIOFRÍO G.
JAIME F. JARA D.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gonzalo Ramiro Riofrío Cruz

LOJA – ECUADOR

2007

Ing. Gonzalo Riofrío Cruz

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de investigación bajo el tema: **“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA DEL SECTOR INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE LOJA, CASO PRÁCTICO PROCESO MIG-MAG”**, ha sido revisado en todas sus partes, por lo que autorizo su presentación para la sustentación de rigor.

Loja, Mayo del 2007

Ing. Gonzalo Riofrío Cruz

DIRECTOR

AUTORÍA

Los criterios que emitimos, así como los contenidos, procedimientos, ideas, análisis, conclusiones, recomendaciones y propuesta alternativa presentados en la investigación, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Loja, Mayo del 2007

Tngo. Ángel Bolívar Ochoa Rojas

Tngo. Jaime Fernando Jara Delgado

Tngo. Víctor Manuel Riofrío Guillén

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja por habernos dado la oportunidad de ampliar nuestros conocimientos tanto en la investigación científica como en lo académico. Al sector industrial, muy en especial a los talleres metalmeccánicos de la ciudad de Loja, que nos dieron todas las facilidades para obtener la información requerida en nuestro trabajo de investigación.

A los diferentes catedráticos de la carrera de Ingeniería Electromecánica que de una manera desinteresada nos supieron impartir los conocimientos necesarios en el transcurso de nuestra formación profesional.

De una manera muy especial a nuestro director de tesis Ing. Gonzalo Riofrío quién supo guiarnos con sus vastos conocimientos para la elaboración y desarrollo de este trabajo de investigación.

A la Dra. Rocío Armijos por su generoso apoyo durante el desarrollo de nuestra investigación de campo.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Cuando la fuerza y voluntad se impone a la mediocridad surge el sentimiento de revolucionar y crear. Es por esta razón que dedicamos este trabajo a todas las personas que han creído en si mismos y han conseguido lo que se han propuesto.

Al Ser Supremo por habernos dado la capacidad de saber enfrentar las dificultades que se presentaron durante el desarrollo de este trabajo

A nuestras familias que con su aporte valioso nos supieron enrumbar en este proyecto llamado Ingeniería Electromecánica para construir lo nuevo sin olvidar lo viejo.

Ángel, Víctor y Jaime.

Loja, 2 de Mayo del 2007

Señor Ingeniero.

Gonzalo Riofrío Cruz

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN
ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

Ciudad.

De nuestras consideraciones:

En virtud de haber obtenido la declaratoria de aptitud legal por parte de H. Consejo Académico del Área, y una vez que ha sido aprobado el desarrollo de la tesis cuya problemática versa sobre el tema: “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE SOLDADURA EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE LOJA, CASO PRÁCTICO PROCESO MIG-MAG”, previo a optar el grado de Ingeniero en Electromecánica en la carrera de Ingeniería Electromecánica de esta Unidad Académica, conforme lo acreditamos con el informe del director de la tesis que autoriza la presentación del mismo, y con la certificación que adjuntamos como documentos habilitantes; en el **NORMATIVO PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE LAS ÁREAS** y en el **REGLAMENTO GENERAL PARA LA CONCESIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA** en actual vigencia, solicito a Usted, se digne designar el tribunal para que examine el trabajo, lo califique en sesión reservada e intervenga en la exposición respectiva, para cuyo efecto, adjunto cinco ejemplares en cada fólder, conjuntamente con el proyecto aprobado.

Por la atención favorable que se digne dispensarnos, le anticipamos nuestros debidos agradecimientos.

Atentamente,

Angel Ochoa R.

PETICIONARIO

Víctor Riofrío G:

PETICIONARIO

Jaime Jara D.

PETICIONARIO

RESUMEN

El presente trabajo investigativo se desarrolló con la finalidad de realizar un análisis y evaluación de los procesos de soldadura en la ciudad de Loja, lo que ha permitido interpretar los diferentes factores tales como económicos, de conocimientos y de tecnología, que inciden en los parámetros de calidad, productividad y competitividad. Además nos hemos centrado en un proceso de soldadura muy particular como es el proceso MIG-MAG que por su tecnología está ganando espacio en el desarrollo industrial del país, el mismo que lo hemos introducido en el taller metalmecánico del Área de Energía de la UNL de tal manera que sea una alternativa para elevar el nivel académico de los estudiantes de nuestra universidad que les permitirá conocer y quizá especializarse en este proceso de soldadura. Además proponemos una guía de prácticas elaboradas técnicamente de manera que el estudiante pueda realizarlas sin ninguna dificultad.

SUMMARY

The present investigative work was developed with the purpose of carrying out an analysis and evaluation of the welding processes in the city of Loja, what has allowed to interpret the different such factors as economic, of knowledge and of technology that you/they impact in the parameters of quality, productivity and competitiveness. We have also centered ourselves in a process of very particular welding as it is the process MIG-MAG that for their technology this winning space in the industrial development of the country, the same one that we have introduced it in the shop metalmecánico of the area of Energy of the UNL in such a way that is an alternative the academic level of the students of our university that will allow them to know, to rise and maybe to specialize in this welding process. We also propose a guide of practices elaborated technically so that the student can carry out them without any difficulty.

INDICE

PORTADA.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Dedicatoria.....	v
Resumen.....	vi
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
Introducción.....	8
Situación problemática.....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
Hipótesis general.....	9
Hipótesis específica.....	9
METODOLOGÍA EMPLEADA.....	11
Población investigada.....	12
Metodología.....	13
Métodos.....	14
Método Analítico Sintético.....	14
Método Inductivo Deductivo.....	14
Método Dialéctico.....	14
Método Experimental.....	15
Técnicas e instrumentos de investigación.....	15
Fichas bibliográficas.....	15
Fichas hemerográficas.....	15
Ficha nemotécnica.....	15
Técnica de observación de campo o directa.....	15
Técnica de la entrevista.....	16
Técnica de la encuesta.....	16
Metodología para el procesamiento de la información.....	16
Metodología para la verificación de la hipótesis.....	17
Metodología utilizada para construir la propuesta alternativa.....	17

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
Procesos de soldadura.....	18
Generalidades.....	18
Clasificación.....	19
Soldadura con electro revestido manual (SMAW)	19
Esquema del proceso.....	19
Materiales de base y aporte.....	20
Aplicaciones.....	20
Soldadura con alambre macizo bajo protección gaseosa (GMAW)	20
Soldadura con electrodo de tungsteno bajo protección de gas inerte (GTAW).....	20
Esquema del proceso.....	21
Materiales de base y aporte.....	21
Aplicaciones.....	22
Soldadura por arco sumergido (SAW).....	22
Esquema del proceso.....	23
Materiales de base y aporte.....	23
Aplicaciones.....	24
Soldadura por fricción (FSW).....	24
Aspectos metalúrgicos	25
Esquema del proceso.....	25
Aplicaciones.....	25
Soldadura por arco plasma (PAW).....	26
Descripción	26
Gases de protección y de plasma.....	26
Esquema del proceso.....	26
Aplicaciones.....	26
Soldadura por electro escoria (ESW)	27
Principios del proceso y descripción.....	27
Esquema del proceso.....	28
Soldadura por resistencia de electro punto.....	28
Principios del proceso y descripción.....	28
Esquema del proceso.....	30

Proceso de Soldadura y corte con gas	30
Principios del proceso y descripción.....	30
Esquema del proceso.....	31
Proceso de soldadura MIG-MAG (GMAW)	32
Generalidades.....	32
Principios del proceso	32
Modalidad de transporte. Tipos de arco.....	34
Técnica de soldadura MIG por corto-circuito.....	34
Técnica de rociado de la soldadura MIG	35
Técnica globular de la soldadura MIG.....	38
Ventajas e inconvenientes de los procedimientos MIG-MAG	41
Defectos y discontinuidades.....	42
Materiales de aporte.....	44
Metales de empleo más frecuente	49
Gases de protección.....	51
Propiedades de los gases	53
Inspección y control de las soldaduras	54
Inspección visual.....	54
Inspección radiográfica.....	55
Inspección por partículas magnéticas	56
Inspección con líquidos penetrantes	58
Inspección por ultrasonidos	58
TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	60
Encuesta dirigida a propietarios de talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja	
Hipótesis 1	60
Interpretación cuantitativa-cualitativa.....	61
Contenidos	66
Comprobación de la hipótesis.....	68
Hipótesis 2	69
Interpretación cuantitativa-cualitativa.....	70
Comprobación de la hipótesis.....	70
Hipótesis 3	71
Interpretación cualitativa-cuantitativa.....	71

Comprobación de la hipótesis.....	73
Hipótesis 4	73
Interpretación cualitativa-cuantitativa.....	74
Comprobación de la hipótesis.....	78
Hipótesis 5	79
Interpretación cualitativa-cuantitativa.....	80
Comprobación de la hipótesis.....	80
Hipótesis 6	80
Interpretación cualitativa-cuantitativa.....	81
Comprobación de la hipótesis.....	85
Encuesta.....	87
PROPUESTA ALTERNATIVA.....	90
Introducción.....	90
Justificación.....	91
Objetivo.....	92
Propuesta.....	92
Metodología.....	93
Guías de prácticas para el uso del equipo soldador MIG-MAG.....	93
Socialización.....	129
VALORACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA-AMBIENTAL.....	130
CONCLUSIONES.....	131
RECOMENDACIONES.....	134
BIBLIOGRAFÍA.....	138
ANEXOS.....	182

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Desde que en 1808 Sir Humphry Dhabí demostró que era posible conducir electricidad en el aire entre dos electrodos, fueron asomando nuevas teorías muy valiosas tales como las del Ruso Bernardos que en 1885 demuestra que con un arco establecido entre un electrodo negativo de carbón y un ánodo metálico es posible producir una fusión localizada y utilizarla para unir piezas metálicas. Patenta el primer dispositivo de soldadura manual. Posteriormente Lavianoff en 1892 reemplaza el electrodo de carbón por una varilla metálica introduciendo el concepto de electrodo consumible. De 1907 a 1912 el Sueco O. Kjellberg, obtiene la primera patente de un electrodo revestido manual, sería el fundador de la firma ESSAB. Con esto da el primer impulso para el desarrollo de la soldadura por arco, al obtener un electrodo revestido con recubrimiento delgado y grueso. De 1930 a 1933 A. Portevin estudió sobre las estructuras de la soldadura estableció las bases científicas de la soldadura. En 1934 R. Sarazin y M. Moneyron comienzan los ensayos del procedimiento de soldadura por arco y es así que los americanos descubren el “electrodo de bajo hidrógeno”. Paralelamente el profesor P. Chevenard creó su micromáquina de ensayos mecánicos. En 1936 aparece en Estados Unidos la soldadora automática. En 1974 se inventaron las primeras estaciones de robots para la soldadura por arco desde entonces se han ido desarrollando con acierto su inteligencia, repetitividad y posibilidades de comunicación. En los años 80 y 90 presentaron un rápido desarrollo mundial de las técnicas de soldadura, corte y se incrementó el interés de mejorar el ambiente de trabajo de soldadura.

En la actualidad la mayoría de los procesos de soldadura, se llevan a cabo mediante la aplicación de calor a las piezas a unir, y los resultados de las investigaciones científicas en esta especialidad tiene aplicación industrial, facilitando cada vez más el trabajo y aumentando la productividad, la calidad de los productos fabricados y sobre todo la protección del medio ambiente. Algunos de estos procesos se los ha denominado de la siguiente manera:

SOLDADURA CON ELECTRODO REVESTIDO MANUAL (SMAW) Shielded Metal Arc Welding:

SOLDADURA CON ALAMBRE MACIZO CONTINUO BAJO PROTECCIÓN GASEOSA (GMAW): Gas Metal Arc Welding

SOLDADURA CON ELECTRODO DE TUNGSTENO BAJO GAS INERTE (GTAW): Gas Tungsten Arc Welding

SOLDADURA CON ELECTRODO TUBULAR BAJO PROTECCIÓN GASEOSA (GSFCAW): Gas Shielded Flux Cored Arc Welding.

SOLDADURA CON ELECTRODO TUBULAR AUTOPROTEGIDO (SSFCAW) Self Shielded Flux Cored Arc Welding:.

SOLDADURA POR ARCO SUMERGIDO (SAW): Submerged Arc Welding

En los últimos años la informática, la electrónica, las telecomunicaciones y la biotecnología han permitido abrir nuevos caminos para el desarrollo productivo, las comunicaciones en especial por poder obtener información con mucha mas sencillez que antes; pero a pesar de estos antecedentes nuestro país no tiene un verdadero desarrollo industrial peor aún nuestra ciudad, el desarrollo tecnológico en procesos de soldaduras casi no se da, salvo por pequeñísimas excepciones, debido esencialmente a la falta de recursos económicos que no permiten se optimice y mantenga actualizados los laboratorios y talleres de los establecimientos de educación que es en donde se cimientan los nuevos profesionales que forjen el futuro individual y social de la ciudad, provincia y país

1.2 INTRODUCCIÓN

El vertiginoso avance tecnológico de la industria tiende actualmente a tener efectos adversos como consecuencia de los fenómenos de abrasión, impacto, presión, fricción, temperatura y corrosión que deben ser cuidadosamente analizados, para la selección adecuada de piezas y equipos, en miras a obtener un rendimiento adecuado frente a la combinación de estos fenómenos. La automatización de los procesos multiplica el problema de las fallas de las piezas y equipos, al aumentar el costo del tiempo muerto. Con el advenimiento de procesos industriales integrados, las consecuencias del desgaste de piezas han llegado a ser monumentales. Las computadoras programadas y la inspección del equipo hacen que ahora se remplacen automáticamente muchas piezas o herramientas usadas. El capital invertido en maquinaria en industrias como la petroquímica y la automotriz, es increíble. El valor de la producción por hora-máquina en estas industrias se transforma en un rubro altamente significativo. Pero de la misma forma, por cada hora de tiempo muerto se paga un alto costo, lo que hace necesario minimizarlos mediante un mantenimiento preventivo y correctivo; a fin de aliviar la crisis de las fallas imprevistas de las piezas en un equipo.

El uso de la soldadura MIG-MAG es cada vez más frecuente, constituyendo en la actualidad el método más corriente en Europa Occidental, Estados Unidos y Japón. Ello se debe entre otros factores, a su elevada productividad y a la facilidad de automatización. Se puede aseverar que la flexibilidad es la característica más saliente del método MIG-MAG, ya que permite soldar aceros de baja aleación, aceros inoxidable, aluminio y cobre, en espesores a partir de los 0,5mm y en todas las posiciones. Además de ser un método limpio y compatible con todas las medidas de protección del medio ambiente.

Sin embargo, en nuestro medio, el limitado desarrollo práctico en torno al manejo de algunos tipos de máquinas soldadoras sumado al desconocimiento del alcance de las bondades que ofrecen las diferentes soldaduras, son factores que ha no dudar circunscriben e influyen notoriamente en la formación académica de los profesionales y de las personas dedicadas a esta actividad, de manera especial en los estudiantes, como actores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Los inadecuados procesos de soldadura del sector industrial de la ciudad de Loja, inciden en los parámetros de calidad, productividad y competitividad

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar los procesos de soldadura más convenientes para el desarrollo del sector industrial de Loja.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los procesos de soldadura presentes en el sector industrial de la ciudad de Loja.
- Recopilar información teórica sobre los procesos de soldadura que se utilizan en la actualidad en el sector industrial de la ciudad de Loja.
- Analizar y evaluar los procesos de soldadura más convenientes para el sector industrial de la ciudad de Loja
- Analizar y evaluar la forma como puede incidir el proceso MIG MAG en la productividad del sector industrial de Loja con respecto a los procesos tradicionales.
- Proponer una guía didáctica para el desarrollo de prácticas de soldadura MIG-MAG en la carrera de Tecnología e Ingeniería en Electromecánica
- Socializar el proyecto de procesos de soldadura y la incidencia de la MIG-MAG en el sector industrial de Loja

1.3.3 HIPÓTESIS GENERAL

Aplicando debidamente los procesos de soldadura en el sector industrial de Loja mejorará la calidad y productividad.

1.3.4 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- En Loja existen diferentes tipos de talleres metal mecánicos según su producción

pero en su mayoría se utilizan similares procesos de soldadura.

- La información que existe en nuestra ciudad sobre tecnología y procesos de soldadura no están actualizados.
- El perfeccionamiento de los procesos de soldadura en el sector industrial de Loja favorece el desarrollo productivo del mismo.
- A través de la aplicación del proceso MIG-MAG se obtiene mayor productividad que con los procesos tradicionales.
- La elaboración de guías permitirá un mejor desarrollo de las prácticas en lo que se refiere al proceso de soldadura MIG-MAG.
- La falta de información sobre los modernos procesos de soldadura limita las posibilidades de desarrollo de la industria metal mecánica de Loja.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

En este proceso informativo de nuestra investigación damos a conocer específicamente, como desarrollamos el trabajo de aplicación del instrumento elaborado (encuesta), recolección de la información, organización de datos, procesamiento técnico, análisis cuanti-cualitativo, e interpretación científica (AROPAI), la forma de comprobar las hipótesis planteadas, elevar el informe así como también los pasos para construir una propuesta alternativa acorde a la problemática detectada, descrita, analizada e investigada.

En el diseño mismo de la investigación, en correlación con los problemas específicos, se formularon los objetivos y las hipótesis de trabajo, con las correspondientes variables, indicadores y subindicadores.

Para verificar estas hipótesis tomamos en cuenta una muestra de la población geográfica y estadística.

En cuanto se refiere a la población geográfica reconocemos el área de influencia de los talleres de mecánica industrial de la ciudad de Loja.

De la misma manera en la población estadística se tomó en cuenta los informantes que nos proporcionaron referentes teórico-prácticos para el desarrollo de la presente investigación tales como:

Profesores universitarios de los módulos referentes al tema investigado, ingenieros y tecnólogos mecánicos y electromecánicos del sector industrial de la ciudad de Loja y por supuesto la población investigada como lo constituyen los propietarios de los talleres de mecánica industrial de la ciudad de Loja.

Para una mejor evidencia adjuntamos a continuación el cuadro de la población:

2.1 POBLACIÓN INVESTIGADA

POBLACIÓN	MUESTRA	TOTAL
Propietarios talleres de mecánica industrial de la ciudad de Loja.	25	25
DOCENTES: Módulos: Máquinas de Fluidos	1	3
Procesos Electromecánicos	1	
Taller Mecánico	1	
Tecnólogos, Ingenieros Mecánicos y Electromecánicos del Sector Industrial de la ciudad de Loja.	3	3
TOTAL	31	31

Cuadro 1: Población investigada

FUENTE: Población encuestada y entrevistada.

RESPONSABLE: Equipo investigador.

La investigación propuesta se realizó con 25 propietarios de los 110 talleres de mecánica industrial existentes en la ciudad de Loja. La muestra fue calculada con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N.Z}{N.E + Z} \quad (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra, o sea el número de unidades a determinarse.

N = Universo o número de unidades en la población total.

Z = Valor obtenido mediante los niveles de confianza o nivel de significación con el que se va a realizar el tratamiento de las estimaciones. Es un valor constante que si se lo toma en relación al 96% (como más usual) equivale al 1.96.

E = Límite aceptable de error muestral, que generalmente varía entre 0.01 y 0.09. Para

nuestro caso tomaremos el valor de 0,06.

Reemplazando la fórmula con los datos:

$$N = 110$$

$$Z = 1.96$$

$$E = 0.06$$

$$n = ?$$

Reemplazando la fórmula con los valores:

$$n = \frac{110.(1.96)}{110.(0.06) + (1.96)}$$

$$n = \frac{215.6}{110.(0.06) + (1.96)}$$

$$n = \frac{215.6}{6.6 + (1.96)}$$

$$n = \frac{215.6}{8.56} = 25.2$$

Redondeando $n = 25$

En consecuencia se encuestaron a 25 propietarios de talleres de mecánica industrial existentes en Loja.

2.2 METODOLOGÍA

El objeto de estudio, las fundamentaciones epistemológicas, teórico-prácticas, supuestos implícitos, las evidencias e interpretaciones ubican a la investigación en el contexto de la investigación de carácter exploratorio, descriptivo y de proyecto factible, a través de la cual nos permitimos explorar, reconocer y sondear acciones y estudios preliminares sobre el tema a investigar, mediante el cual obtuvimos una idea general del mismo, por otro lado nos permitió analizar describir e interpretar lo que sucede

actualmente en el sector industrial de la Ciudad de Loja en lo que se refiere a procesos de soldadura obteniendo un diagnóstico a través del conocimiento de los diversos problemas que existen en el sector industrial de la ciudad de Loja. Permittiéndonos la elaboración de las hipótesis planteadas, las mismas que fueron ejecutadas a través de la investigación de campo que nos permitió estar en el lugar de los hechos, en contacto directo con los actores del hecho investigado (propietarios de los talleres de mecánica industrial de la ciudad de Loja), principal fuente de información para la culminación exitosa de la presente investigación.

2.3 MÉTODOS

Por otro lado la presente investigación se ve garantizada científica y dialécticamente en los siguientes:

2.3.1 MÉTODO ANALÍTICO SINTÉTICO.- Con el cual realizamos el desarrollo de la base teórico – científico que comprenden los diversos capítulos de la tesis. El grupo de investigación nos apoyamos en un estudio cualitativo de sustento teórico que se refiere al objeto de estudio y que garantiza el análisis contrastivo cuyo apoyo insustituible lo constituye las lógicas de estudio sintético, analítica y de reflexión científica.

2.3.2 MÉTODO INDUCTIVO DEDUCTIVO.- Como medio de explicación lógica a partir de los acontecimientos observados y de los datos registrados sobre las particularidades de las hipótesis, variables e indicadores y los puntos de llegada deducidos en las conclusiones y recomendaciones.

2.3.3 MÉTODO DIALÉCTICO.- De manera correlacionada con el análisis y la síntesis de la categorías cualitativas y cuantitativas de la evaluación del sector industrial de la ciudad de Loja y su práctica profesional frente a los procesos tradicionales de soldadura utilizados para dar paso a la innovación tecnológica y científica en el sector industrial. El camino del método dialéctico nos permitió además establecer las conexiones de causalidad y consecuencia entre los hechos observados y el marco problemático reconocido.

2.3.4 MÉTODO EXPERIMENTAL.- Caracterizado por ser un método lógico y sistemático, donde, se manejan hipótesis que deben ser comprobadas, se provoca el fenómeno contrastando las relaciones de causa y efecto, las variables se manipulan cuidadosamente con el fin de determinar su influencia y predominio, en nuestro caso elaboramos una guía teórica – práctica como referente científico – tecnológico para mejorar los procesos de soldadura con la utilización de la MIG-MAG, a través de esta demostración práctica y experimental demostramos que mediante la elaboración y utilización de esta guía economizamos tiempo, dinero y mejoramos la calidad de los trabajos, posibilitando el desarrollo del sector industrial metalmecánico de la ciudad de Loja.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

En virtud de lo indicado y con el propósito de adquirir información necesaria y pertinente utilizamos las siguientes:

2.4.1 FICHAS BIBLIOGRÁFICAS.- Que nos permitió recoger información de los datos completos de los libros consultados, comentarios, análisis, fechas y lugares, datos fundamentales para la elaboración del marco teórico conceptual.

2.4.2 FICHAS HEMEROGRÁFICAS.- Donde registramos datos publicados en revistas, periódicos y suplementos, información valiosa para nuestra investigación.

2.4.3 FICHA NEMOTÉCNICA.- Conocida también como ayuda memoria o ficha de trabajo, la misma que se convirtió en una herramienta fundamental para el desarrollo de nuestra investigación, donde clasificamos conceptos, juicios, razonamientos de toda la información bibliográfica y práctica recopilada.

2.4.4 TÉCNICA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO O DIRECTA.- La misma que nos permitió describir información basados en nuestra experiencia en el lugar de los hechos, donde se encuentra el problema de nuestra investigación. (Talleres de metalmecánica de la ciudad de Loja).

2.4.5 TÉCNICA DE LA ENTREVISTA.- Se aplicó a los docentes de la Universidad Nacional de Loja, de los módulos relacionados con el tema investigado, a los ingenieros tecnológicos mecánicos y electromecánicos del sector industrial de la ciudad de Loja para recabar información, criterios y opiniones acerca del objeto de estudio.

2.4.6 TÉCNICA DE LA ENCUESTA.- Que fue aplicada a la población de propietarios de los talleres de metalmecánica de la ciudad de Loja, con la que adquirimos información basados en experiencias y vivencias de quienes tiene mayor relación y directa responsabilidad con el problema objeto de nuestro estudio. La encuesta es de corte mixta, es decir descriptiva y explicativa porque averiguamos las características del sector industrial mecánico de la ciudad de Loja y a la vez conocemos las causas que producen los diversos problemas por los que atraviesa el sector mecánico industrial de la ciudad.

El formato de la encuesta consta de 13 ítems o preguntas cerradas y abiertas que miden variables como: título profesional, años de experiencia laboral, tipo de taller y trabajos ejecutados, procesos de soldadura más utilizados, capacitación científica y tecnológica por parte de organismos universitarios, mejoramiento de calidad, conocimiento de las ventajas y desventajas de la soldadura MIG-MAG y SMAW, factores que impiden el desenvolvimiento del sector industrial de Loja, guías prácticas para mejorar los procesos de soldadura.

Este cuestionario estructurado para la encuesta, al igual que un modelo de las diversas fichas utilizadas en la investigación, hacemos constar como anexos en el presente trabajo de investigación.

2.5 METODOLOGÍA PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Una vez recopilada toda la información empírica necesaria, fue organizada, procesada, analizada e interpretada científicamente, tomando como base guiadora las hipótesis, variables e indicadores sometidas a verificación en esta investigación. Dicha sistematización nos permitió abrir un abanico de conclusiones coherentes al diseño de interés transformador.

Todo lo anterior en completa relación entre los fundamentos teóricos y la información empírica, las mismas que constituyen los pilares científicos del trabajo investigativo que a partir de hoy lo ponemos a consideración de los lectores.

2.6 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El presente supuesto es verificado a través del método Científico – Teórico – Deductivo, cuyo sustento es el análisis científico de categorías y conceptos que hacen relación al objeto de estudio: Análisis y evaluación de los procesos de soldadura del sector industrial de la ciudad de Loja. Caso práctico proceso MIG–MAG, en cuyo centro de deducción lógica se encuentra la interpretación de los hechos investigados que sustentados en la racionalidad del método apoyan no solamente el hecho verificable sino además construir la posibilidad transformadora sobre la base de la práctica investigativa y social como requerimiento dialéctico.

2.7 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA CONSTRUIR LA PROPUESTA ALTERNATIVA

Esta faceta constituye la opción transformadora de la investigación obedece al análisis científico de los núcleos problemáticos que expresa el hemisferio de conclusiones derivadas de la investigación de campo.

Se apoya su estructura en los siguientes apartados:

- a) Introducción.
- b) Justificación.
- c) Objetivos.
- d) Propuesta.
- e) Metodología.
- f) Socialización.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 LOS PROCESOS DE SOLDADURA

3.1.1 GENERALIDADES

Dice la tradición que hace aproximadamente 2530 años, un herrero griego de nombre Glaucos, que vivía en la ciudad de Khios, inventó la forma de soldar el hierro, se calentaban las piezas de hierro en un horno hasta que se ablandaba el metal, valiéndose del martilleo los fusionaba hasta convertirla en un sola unidad. La práctica de soldadura por forjado continuó casi sin sufrir cambio alguno hasta casi alrededor de 80 años, los modernos procedimientos de soldadura que se llegaron a perfeccionar dio paso para que se puedan unir placas, perfiles metálicos piezas fundidas, piezas forjadas, piezas forjadas a piezas fundidas, apareciendo la soldadura de arco y luego la oxiacetilénica.

Todos los metales son soldables siempre que se aplique el procedimiento y la técnica adecuada.

En los procesos de soldadura más comunes, hay varias fuentes diferentes de calor y diversos métodos para controlarlos y enfocarlos. Se han desarrollado numerosos procedimientos de soldadura basados en el calor, sin embargo, estos distintos procesos pueden agruparse en tres categorías:

Soldadura de arco.- que obtiene calor de un arco eléctrico y lo mantiene entre dos electrodos o entre un electrodo y la pieza de trabajo.

Soldadura a gas.- Que obtiene el calor en forma de una llama, mediante la mezcla de oxígeno y algún otro gas combustible generalmente el acetileno.

Soldadura por resistencia.- Que obtiene el calor por la resistencia que ofrece la pieza de trabajo al paso de una corriente eléctrica. (Dos de los procedimientos usados para soldar metales como son los métodos de arco y gas pueden aplicarse también para cortar y ranurar metales)

3.1.2 CLASIFICACIÓN

3.1.2.1 SOLDADURA CON ELECTRODO REVESTIDO MANUAL (SMAW): Shielded Metal Arc Welding.

Este tipo de soldadura de Arco Manual o MMA es también conocida como Soldadura de Electrodo Cubierto, Soldadura de Varilla o Soldadura de Arco Eléctrico, es la más antigua y más versátil de todos los diferentes procesos de soldadura de arco.

Un arco eléctrico es mantenido entre la punta de un electrodo cubierto y la pieza a trabajar. Las gotas de metal derretido son transferidas a través del arco y son convertidas en un cordón de soldadura, un escudo protector de gases es producido de la descomposición del material fundente que cubre el electrodo, además, el fundente también puede proveer algunos complementos a la aleación, la escoria derretida se escurre sobre el cordón de soldadura donde protege el metal soldado aislándolo de la atmósfera durante la solidificación, esta escoria también ayuda a darle forma al cordón de soldadura especialmente en soldadura vertical y sobre cabeza. La escoria debe ser removida después de cada procedimiento. Las labores más ligeras son efectuadas usando potencia AC por el bajo costo de los transformadores que la producen, el trabajo de alta producción industrial usualmente requiere de fuentes DC más poderosas y grandes rectificadores, para darle la polaridad exacta al proceso.

3.1.2.2 Esquema del proceso

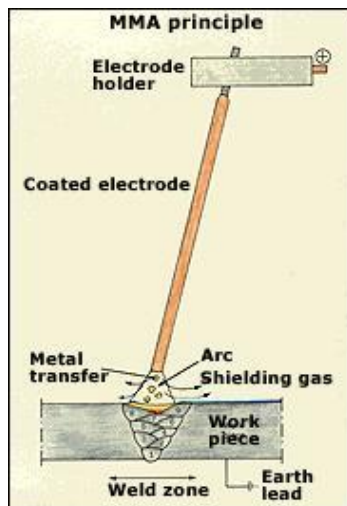


Fig. 1 Esquema del proceso Smaw

3.1.2.3 Materiales de base y aporte

Los electrodos, en particular, tienen su propio código en todas las agencias que los clasifican, que los separa de los demás productos y los hace identificables de manera específica, el código que AWS usa para esto, y que probablemente sea el más popular en Latinoamérica se ha convertido en la referencia que más comúnmente se usa para clasificar, son el AWS A5.1 para los electrodos de acero "dulce" o de relleno, y el AWS A5.5 para los electrodos de aleación de acero (alto contenido de carbono), muchos los identifican separándolos erróneamente como "Electrodos de Bajo Hidrógeno y Electrodos de Alto Hidrógeno" respectivamente, pero algunas variaciones de los electrodos en ambas clasificaciones contienen en sus fundentes altas o bajas cantidades de Hidrógeno que los excluye de esa referencia.

3.1.2.4 Aplicaciones

El proceso es principalmente usado para soldar aleaciones ferríticas en trabajos metálicos estructurales, fabricación de barcos e industrias en general. A pesar de lo relativamente lento del proceso, por el recambio de electrodos y la remoción de la escoria, se mantiene como una de las técnicas más flexibles y sus ventajas en áreas de acceso restringido son notables.

3.1.3 SOLDADURA CON ALAMBRE MACIZO CONTINUO, BAJO PROTECCIÓN GASEOSA (GMAW): Gas Metal Arc Welding.

A este proceso se lo tratará con mayor profundidad más adelante

3.1.4 SOLDADURA CON ELECTRODO DE TUNGSTENO BAJO GAS INERTE (GTAW): Gas Tungsten Arc Welding.

La soldadura GTAW (gas tungsten arc welding) o Soldadura TIG (tungsten inert gas) es también conocida como soldadura Heliarc, En la soldadura TIG la zona de soldadura es resguardada de la atmósfera por un gas inerte que es alimentado a través de la antorcha, Argón y Helio pueden ser usados con éxito en este proceso, el Argón es principalmente

utilizado por su gran versatilidad en la aplicación exitosa de una gran variedad de metales, además de su alto rendimiento permitiendo soldaduras con un bajo flujo para ejecutar al proceso. El Helio genera un arco mas caliente, permitiendo una elevación del voltaje en el arco del 50-60%. Este calor extra es útil especialmente cuando la soldadura es aplicada en secciones muy pesadas. La mezcla de estos dos gases es posible y se usa para aprovechar los beneficios de ambos, pero la selección del gas o mezcla de gases dependerá de los materiales a soldar. La fuente de poder para TIG puede ser AC o DC, sin embargo, algunas características sobresalientes obtenidas con cada una, hacen a cada tipo de corriente mejor adaptable para ciertas aplicaciones específicas.

La Soldadura TIG fue desarrollada inicialmente con el propósito de soldar metales anticorrosivos y otros metales difíciles de soldar, no obstante al pasar del tiempo, su aplicación se ha expandido incluyendo tanto soldaduras como revestimientos endurecedores (hardfacing) en prácticamente todos los metales usados comercialmente.

3.1.4.1 Esquema del proceso

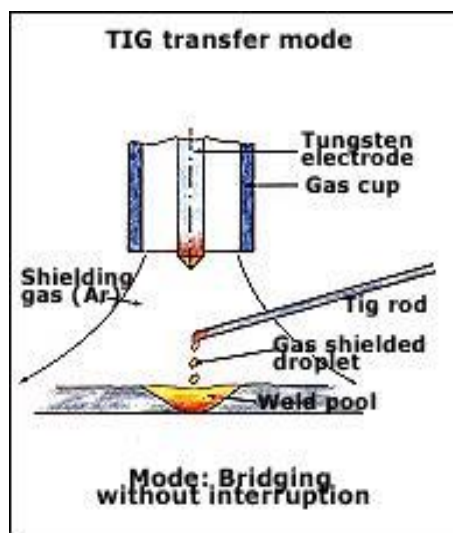


Fig. 2 Proceso TIG

3.1.4.2 Materiales de base y aporte

En este proceso se usa un electrodo no consumible de tungsteno sólido, el electrodo, el arco y el área alrededor de la soldadura fundida son protegidas de la atmósfera por un

escudo de gas inerte, si algún metal de aporte es necesario es agregado a la soldadura desde el frente del borde de la soldadura que se va formando.

3.1.4.3 Aplicaciones

Es imposible que ocurra una corrosión debido a restos de fundente atrapados en la soldadura y los procedimientos de limpieza en la post-soldadura son eliminados, el proceso entero se ejecuta sin salpicaduras o chispas, la soldadura de fusión puede ser ejecutada en casi todos los metales usados industrialmente, incluyendo las aleaciones de Aluminio, Acero Inoxidable, aleaciones de Magnesio, Níquel y las aleaciones con base de Níquel, Cobre, Cobre-Silicón, Cobre-Níquel, Plata, Bronce fosfórico, las aleaciones de acero de alto carbón y bajo carbón, Hierro Colado (cast iron) y otros. El proceso también es ampliamente conocido por su versatilidad para soldar materiales no similares y aplicar capas de endurecimiento de diferentes materiales al acero

3.1.5 SOLDADURA POR ARCO SUMERGIDO (SAW): Submerged Arc Welding.

En el proceso de Arco Sumergido "SAW", el arco es iniciado entre el material base a ser soldado y la punta de un electrodo consumible, los cuales son cubiertos por una capa de un fundente granulado. El arco es, por consiguiente, escondido en esta capa densa de fundente granulado el cual parte se funde para formar una cubierta protectora sobre el cordón de soldadura fundido, en donde sus remanentes pueden ser recuperados para ser usado nuevamente.

Cuando la soldadura comienza, un arco es creado entre el electrodo y la pieza de trabajo, en ese momento el fundente que es derramado sobre la soldadura, puede ser previamente servido, se derrite produciendo una costra protectora, el material fundente restante es recuperado, y reciclado para ser usado nuevamente en un proceso futuro o en el mismo proceso, dependiendo del tipo de fundente que se esté usando o de los materiales envueltos en el proceso.

Entre las principales funciones del fundente para la soldadura de arco sumergido podríamos enumerar las siguientes:

- Protege la soldadura fundida de la interacción con la atmósfera.
- Limpia y desoxida la soldadura fundida.
- Ayuda a controlar las propiedades químicas y mecánicas del metal de aporte en la soldadura.

3.1.5.1 Esquema del proceso

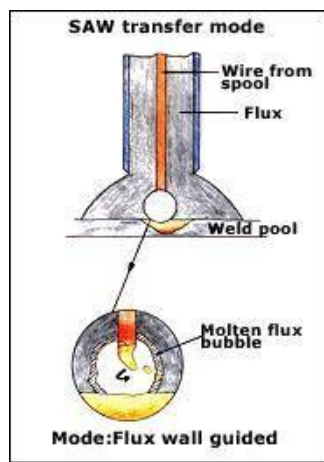


Fig. 3 Proceso SAW

3.1.5.2 Materiales de base y aporte

La soldadura es formada de manera uniforme, con una alta deposición en donde se usan alambres de hasta 3/16 de diámetro y altas corrientes que son suministradas por una fuente de poder de voltaje constante de alta capacidad que puede ser AC o DC, según el proceso, una vez arreglado y establecido puede ejecutar soldaduras de alta calidad con altísima producción.

El lado malo del proceso es que los equipos son muy costosos, así como la instalación que se puede convertir en algo compleja, en donde grandes estructuras metálicas son fabricadas para poder instalar las cabezas de soldadura que tendrán que moverse transversal, horizontal, vertical, orbital, y a veces hasta diagonalmente. Aunque también hay casos en que el proceso solo se puede ejecutar si el movimiento de traslación esta en la pieza a ser soldada. En la figura 4 podemos observar una máquina de estas características.



Fig. 4 Vista de la máquina Soldadora

3.1.5.3 Aplicaciones

El proceso de arco sumergido es, principalmente llevado a cabo con equipo totalmente automático, aunque hay algunas pistolas de mano para el proceso. Para incrementar la productividad un arreglo con varios electrodos o multi-alambre puede ser implementado. Por su alto poder de deposición de metal de aporte, es particularmente conveniente para las soldaduras rectas de gran longitud con excelente calidad en posición de piso, siendo muy usado en la fabricación de grandes tanques, plantas químicas, pesadas estructuras y en la industria de la fabricación y reparación de barcos

3.1.6 SOLDADURA POR FRICCIÓN "FSW" (Friction Stir Welding)

3.1.6.1 Principios del proceso y descripción

"FSW" la soldadura por fricción ha sido inventada, patentada y desarrollada para su propósito industrial por TWI (The Welding Institute), en Cambridge, UK. En la soldadura por fricción, un cilindro de sección plana y un rotor perfilado, son suavemente aproximados a las áreas a juntar las cuales son enfrentadas a tope. Las partes tienen que ser aseguradas a una mesa de respaldo para evitar que sean separadas

por la fuerza a la que son sometidas. El calor de la fricción entre el cilindro rotatorio de alta resistencia al desgaste y las piezas a ser soldadas causan que los materiales se suavicen sin llegar al punto de fusión permitiendo al cilindro rotatorio seguir la línea de soldadura a través de las piezas a trabajar. El material pastificado es transferido al riel de borde del cilindro y forjado por el contacto directo del soporte y el rotor perfilado. Durante el enfriamiento, el proceso deja a su paso un cordón de fase sólida entre las dos piezas.

3.1.6.2 Aspectos metalúrgicos

Entre los materiales que han sido soldados exitosamente con Fricción hasta la actualidad se incluye una gran variedad de aleaciones de aluminio (las series 2xxx, 5xxx, 7xxx, 8xxx) y las aleaciones Al-Li son las más recientes, la soldadura por fricción también ha demostrado ser efectiva en la unión de Plomo, Cobre, Magnesio y hasta aleaciones de Titanio.

3.1.6.3 Esquema del proceso

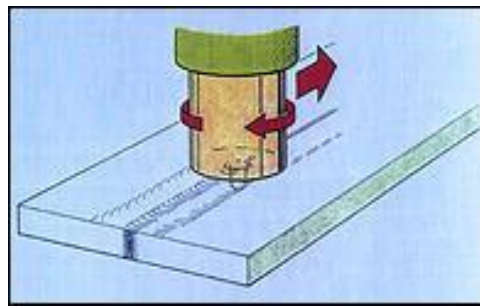


Fig. 5 Soldadura por fricción

3.1.6.4 Aplicaciones

La soldadura por fricción puede ser usada para unir láminas de aluminio y planchas sin la necesidad de usar material de aporte o ningún tipo de gases y materiales de un espesor de 1.6 hasta 30 mm pueden ser soldados con total penetración, sin porosidad o evasiones internas. Soldaduras altamente integrales y de muy baja distorsión pueden ser

logradas con éxito en la mayoría de las aleaciones de aluminio, incluyendo aquellas consideradas "difíciles de soldar" con las técnicas regulares.

3.1.7 SOLDADURA POR ARCO PLASMA "PAW" (Plasma Arc Welding)

3.1.7.1 Descripción

Es un proceso muy similar al proceso de soldadura TIG "GTAW", de hecho es una evolución de este método, el cual está diseñado para incrementar la productividad. En la soldadura por arco de plasma PAW, el uso del gas es algo más complejo, dos flujos de gases separados trabajan cada uno cumpliendo un papel diferente

3.1.7.2 Gases de protección y de plasma

Las partes que componen el proceso básico tenemos: un gas que fluye envolviendo el electrodo de Tungsteno y por consiguiente, formando el núcleo del arco de plasma y el escudo de gas que provee protección a la soldadura fundida.

3.1.7.3 Esquema del proceso

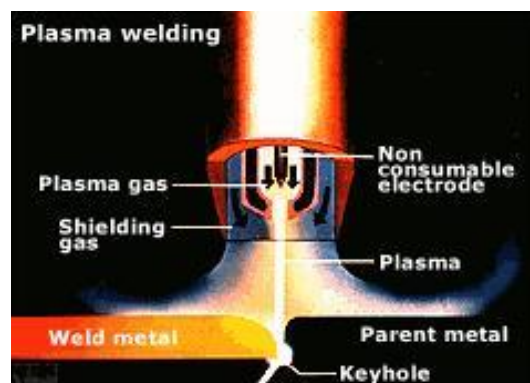


Fig. 6 Soldadura por plasma

3.1.7.4 Aplicaciones

PAW es usado de tres maneras:

- Soldadura Microplasma, con corrientes de soldadura de entre 0.1 Amperios hasta 20Amperios.

- Soldadura de plasma-mediano, con corrientes de soldadura de 20 Amperios hasta 100 Amperios.
- Soldadura de Cerradura, por encima de 100 Amperios, donde el arco de plasma penetra el espesor de la pared. Es muy usado, por dejar juntas de alta calidad, en la industria de la aviación y espacial, procesos químicos e industrias petroleras.

3.1.8 SOLDADURA POR ELECTRO ESCORIA ESW (Electro Slag Welding)

3.1.8.1 Principios del proceso y descripción

Un arco es establecido entre la pieza a ser soldada y un electrodo. Cuando el fundente, es colocado en las juntas se derrite, produce un baño de escoria que se hace más profundo cada vez; cuando la temperatura de este baño de escoria y, por consiguiente, sus capacidades eléctricas se incrementan, el arco se extingue, y la corriente es conducida a través del cordón de escoria que cubre las juntas, donde la energía para la soldadura es producida a través de la resistencia generada.

La soldadura es formada entre unas mandíbulas fijas y móviles de cobre enfriadas por agua y la cara de la pieza a ser soldada. La cabeza de soldadura se mueve hacia arriba según el proceso avanza. Uno o más electrodos pueden ser usados como material consumible, dependiendo del espesor de las láminas a ser soldadas, si el material base es de un diámetro muy alto, entonces un movimiento oscilatorio puede ser agregado. La parte mala de este proceso es que la alta cantidad de energía aplicada contribuye a que el proceso de enfriamiento se haga muy lento, lo que resulta en una poderosa alteración de la granulometría en la zona afectada de calor (HAZ)

3.1.8.2 Esquema del proceso

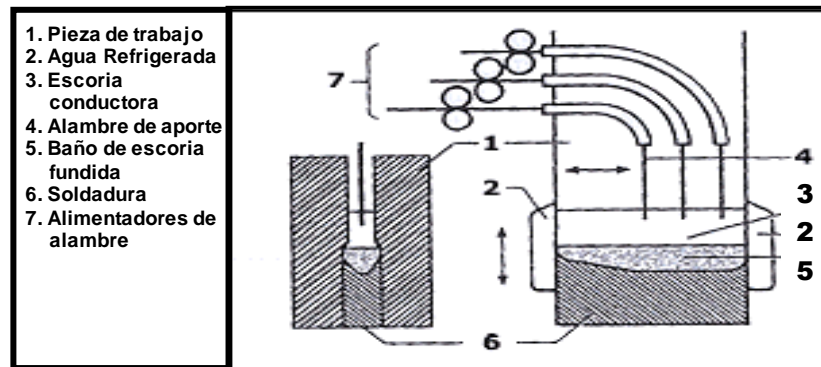


Fig. 7 Soldadura por electro escoria

3.1.9 SOLDADURA POR RESISTENCIA DE ELECTROPUNTO

3.1.9.1 Principios del proceso y descripción

La soldadura por electro-punto (Spot Welding) es parte de la familia de soldaduras por resistencia; soldadura de proyección (Projection Welding), soldadura de costura (Seam Welding), soldadura de resistencia de tope (Resistance Butt Welding) y la soldadura de tope de contacto (Flash Butt Welding) son parte de esta familia.

Para generar calor los electrodos de cobre pasan una corriente eléctrica a través de la pieza de trabajo, el calor generado dependerá de la resistencia eléctrica y la conductividad térmica del metal y el tiempo en que la corriente es aplicada, el calor generado se representa con la siguiente ecuación:

$$E = I \cdot R \cdot T \quad (2)$$

Donde **E** representa la energía en forma de calor, **I** representa la corriente eléctrica, **R** representa la resistencia eléctrica del metal y "**T**" representa el tiempo en que la corriente es aplicada.

Los electrodos usados son de cobre porque comparado con la mayoría de los metales, el cobre tiene una resistencia eléctrica más baja y una conductividad térmica más alta, esto

asegura que el calor será generado en la pieza de trabajo y no en los electrodos.

Cuando estos electrodos se calientan mucho, se pueden formar marcas de calor sobre la superficie del metal. Para prevenir este problema los electrodos son enfriados con agua, el agua fluye por dentro de los electrodos disipando el exceso de calor.

Tabla 1. CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS METALES

Metal	Conductividad Térmica (W/m-K)	Resistividad Eléctrica (Ohms-cm)	Punto de Fusión (*C)
Acero (1020)	52	17.4E-6	1500
Aluminio	190	5.0E-6	620
Zinc	112	5.9E6	420
Cobre	385	1.7E-6	1085

Fuente: Sears/Semansky, FÍSICA GENERAL

Las soldaduras por resistencia dependen del grado de conductividad eléctrica del metal a ser soldado, más que de la soldabilidad.

En el caso de la soldadura de electro-punto, mejorar esa conductividad al máximo es la meta principal al momento de diseñar el equipo, para incrementar la conductividad los electrodos están sujetos por dos brazos que funcionan como prensas y que someten a los electrodos a una gran presión uno en contra del otro.

Las láminas metálicas que van a ser soldadas se colocan entre los electrodos que presionan fuertemente asegurando el contacto y una corriente de bajo voltaje y alto amperaje, que por la diferencia que existe en el vector entre estas, se mide en KVA (kilo

voltios-amperios) esto genera una constante entre los dos valores y da un punto de medición para la clasificación de los equipos.

3.1.9.2 Esquema del proceso



Fig.8 Máquina soldadora por resistencia de electropunto

3.1.10 PROCESO DE SOLDADURA Y CORTE CON GAS

3.1.10.1 Principios del proceso y descripción

En el proceso de soldadura y corte con Gas (Oxy-Fuel), el principio es simple, una intensa flama es producida por la combustión controlada de una mezcla de Oxígeno y un gas combustible. Los gases son obtenidos de fuentes o tanques separados y conducidos a través de reguladores y luego hacia una antorcha en donde se mezclan, para salir por la cabeza de soldadura o boquilla donde ocurre la ignición. La intensidad de la flama depende del flujo de los gases, la proporción de la mezcla y las propiedades del gas combustible seleccionado así como del tipo de cabeza de soldadura o boquilla. El flujo de los gases y la proporción de la mezcla son controlados por los reguladores de presión y las válvulas ubicadas en la antorcha. Las soldaduras son formadas por el cordón de metal fundido, del metal base y el material de aporte (cuando se usa) que se forma con el contacto de la flama. El uso de fundentes remueve el óxido y las costras del área de soldadura lo que proporciona una soldadura de calidad.

En operaciones de corte, la flama es concentrada para precalentar y mantener el metal en su temperatura de ignición, mientras que un chorro de oxígeno es dirigido al área precalentada. Este chorro de oxígeno rápidamente oxida el metal en un camino angosto y la escoria es expulsada para formar una ranura. El equipo básico necesario para efectuar las operaciones de soldadura y corte incluyen una antorcha con cabezas de soldadura (boquillas de soldadura), una extensión o accesorio para cortar, mangueras y reguladores para ambos gases, oxígeno y acetileno u otro gas combustible

3.1.10.2 Esquema del proceso



Fig. 9 Máquina soldadora, corte con gas

3.2 PROCESO DE SOLDADURA MIG-MAG (GMAW)

3.2.1 GENERALIDADES

Estos procesos de soldadura al arco usan un gas inerte como argón, helio o dióxido de carbono para proteger el cráter de soldadura contra la acción contaminante del aire. Un gas inerte no se combina con el metal común ni con la soldadura, pero el aire contiene oxígeno, hidrógeno y nitrógeno que contaminan el metal caliente en la zona en donde se efectúa la soldadura.

La soldadura MIG puede efectuarse con cualquiera de los tres tipos de voltaje: en descenso, de arco constante, o de arco en ascenso; las fuentes de poder están diseñadas para obtener un control completo de la pendiente y el voltaje.

3.2.2 Soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible (MIG/MAG).

3.2.2.1 Principios del proceso

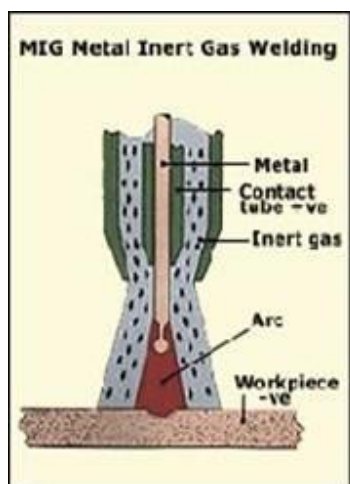


Fig. 10 Diagrama del proceso MIG

La soldadura GMAW (gas metal arc welding) o Soldadura MIG (Metal Inert Gas) es también conocida como MAG, (Metal Active Gas) donde un arco eléctrico es mantenido entre un alambre sólido que funciona como electrodo continuo y la pieza de trabajo. El arco y la soldadura fundida son protegidos por un chorro de gas inerte o

activo. El proceso puede ser usado en la mayoría de los metales y la gama de alambres en diferentes aleaciones y aplicaciones es casi infinita.

La soldadura MIG es inherentemente más productiva que la MMA (Soldadura de arco manual), donde las pérdidas de productividad ocurren cada vez que el soldador se detiene para reemplazar el electrodo consumido. En la soldadura de arco manual también es notable la pérdida cuando el restante del electrodo que es sujetado por el porta electrodo es tirado a la basura, en algunos casos es reciclado.

Por cada Kilogramo de varilla de electrodo cubierto, solamente alrededor del 65% es aprovechado como parte de la soldadura, el resto es tirado a la basura o solo en algunos casos reciclado. El uso de alambre sólido y el alambre tubular ha incrementado la eficiencia entre 80-95 % a los procesos de soldadura.

El proceso MIG opera en DC. (Corriente directa) usualmente con el alambre como electrodo positivo. Esto es conocido como "Polaridad Negativa" (reverse polarity), La "Polaridad Positiva" (straight polarity) es raramente usada por su poca transferencia de metal de aporte desde el alambre hacia la pieza de trabajo. Las corrientes de soldadura varían desde 50 hasta 600 Amperios en muchos casos en voltajes de 15V hasta 32V, un arco auto-estabilizado es obtenido con el uso de un sistema de fuente de poder de potencial constante (voltaje constante) y una alimentación constante del alambre.

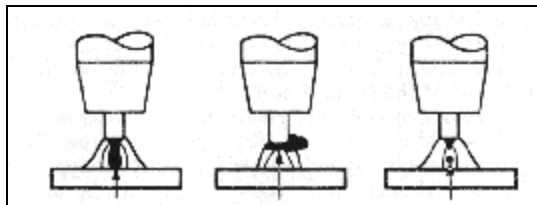
Continuos avances del proceso de soldadura MIG lo han convertido en un proceso aplicable a todos los metales comercialmente importantes como el acero, aluminio, acero inoxidable, cobre, etc. Materiales por encima de 0.76 mm (.030-in) de espesor pueden ser soldados en cualquier posición, incluyendo "de piso", vertical y sobre cabeza.

Es muy simple escoger el equipo, el alambre o electrodo, el gas de la aplicación y las condiciones óptimas para producir soldaduras de alta calidad a muy bajo costo.

3.2.2.2 Modalidades de transporte. Tipos de arco

El proceso básico MIG incluye tres técnicas muy distintas: Transferencia por "Corto Circuito", transferencia "Globular" y la transferencia de "Arco Rociado (Spray Arco)". Estas técnicas describen la manera en la cual el metal es transferido desde el alambre hasta la soldadura fundida.

En la transferencia por corto circuito, también conocido como "Arco Corto", "Transferencia espesa" y "Micro Wire", la transferencia del metal ocurre cuando un corto circuito eléctrico es establecido, esto sucede cuando el metal en la punta del alambre hace contacto con la soldadura fundida



Cortocircuito globular rociado (spray)

Fig. 11 Tipos de arco

3.2.2.3 Técnica de soldadura MIG por Cortocircuito

La soldadura MIG por la técnica de corto circuito se obtiene usando un alambre de bajo calibre de 0.030-in (0.76mm) hasta 0.045-in (1.1mm) de diámetro y la operación se efectúa con un arco más corto (bajo voltaje) y corriente mas baja. El producto final es un cordón de soldadura mas reducido que se enfría más rápido.

Esta técnica de soldadura es particularmente útil para juntar materiales más delgados en cualquier posición, así como materiales más gruesos en posición vertical y sobre cabeza, también para rellenar grandes cavidades. La técnica de soldadura por corto circuito debería ser usada para evitar la distorsión de la pieza a ser soldada. El metal es transferido desde el alambre a la soldadura fundida solo cuando se establece el contacto entre estos, o cada vez que ocurra un cortocircuito. El alambre hace cortocircuito con la pieza de 20 a 200 veces por segundo.

Al momento que el alambre toca la soldadura fundida, la corriente comienza a incrementarse hasta alcanzar el punto de corto circuito, entonces el metal es transferido, se enciende el arco pero como el alambre es alimentado más rápido de lo que en realidad se puede fundir, eventualmente el arco es apagado (extinguido) por otro cortocircuito.

Para asegurar la buena estabilidad del arco, cuando se usa esta técnica, debe ser empleada una corriente de soldadura relativamente baja, la tabla a continuación ilustra los rangos de corriente óptimos para el corto circuito con diferentes diámetros de alambres, estos rangos pueden ser una referencia dependiendo del gas seleccionado.

Tabla 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOS

Diámetro del electrodo		Corriente en Amperios	
Pulg.	mm	Mínimo	Máximo
0.030	0.076	50	150
0.035	0.090	75	175
0.045	1.1	100	225

Fuente: www.drWeld/procesoGtaw.com

En la transferencia por rociado (spray arc) diminutas gotas de metal fundido llamadas "Moltens" son arrancadas de la punta del alambre y proyectadas por la fuerza electromagnética hacia la soldadura fundida.

3.2.2.4 Técnica de Rociado de la soldadura MIG

Elevando los niveles de corriente y voltaje más allá de los límites de la soldadura por corto circuito y la globular, la transferencia del metal se convierte en un arco eléctrico que produce un rocío de metal (Spray Arc).

La corriente mínima con la cual esto ocurre es llamada "corriente de transición".

Tabla 3. TIPO DE ELECTRODOS

Tipo de electrodo (alambre)	Diámetro del Alambre		Gas	Corriente mínima de transición en Amperios
	IN.	mm		
	0.030	0.76		
Bajo Carbón	0.035	0.89	98% Argón-2% oxy	150
Bajo Carbón	0.045	1.1	98% Argón-2% oxy	165
Bajo Carbón	0.052	1.3	98% Argón-2% oxy	220
Bajo Carbón	0.062	1.6	98% Argón-2% oxy	240
Bajo Carbón	0.035	0.89	98% Argón-2% oxy	275
Acero Inoxidable	0.045	1.1	99% Argón-1% oxy	170
Acero Inoxidable	0.062	1.6	99% Argón-1% oxy	225
Acero Inoxidable	0.030	0.76	99% Argón-1% oxy	285
Aluminio	0.046	1.19	Argón	95
Aluminio	0.062	1.6		135
Aluminio	0.035	0.89		180
Cobre desoxidado	0.045	1.1		180
Cobre desoxidado	0.062	1.6		210
Cobre desoxidado	0.035	0.89		310
Bronze silicón	0.045	1.1		165
Bronze silicón	0.062	1.6		205
Bronze silicón				270

Fuente: www.drWeld.com

Como se puede ver en la tabla arriba, la corriente de transición depende del diámetro del alambre y el gas usado, no obstante, si el gas usado para soldar acero al carbón contiene más de 15% de anhídrido carbónico (CO₂), no se logra la transición de transferencia globular a transferencia por rociado. La figura 12 muestra la fina columna del alambre, la punta afinada por el rociado y las gotas de metal del alambre (moltens) son reducidas en diámetro dejando la posibilidad de un arco estable, solo en raros casos esta técnica produce cortocircuito y las salpicaduras son muy poco asociadas con esta técnica de soldadura.

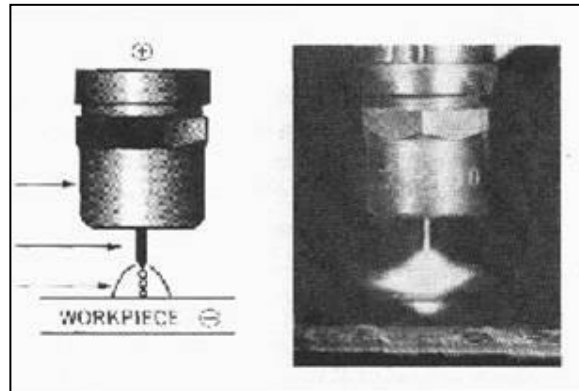


Fig. 12 Transferencia por rociado

La soldadura por rociado puede producir altos rangos de deposición de soldadura, esta técnica es generalmente usada para juntar materiales de $3/32$ in. (2.4mm) en adelante, excepto en las aplicaciones sobre aluminio o cobre, la soldadura por rociado está generalmente restringida para la posición de piso por el monto de la soldadura fundida líquida que maneja, sin embargo, acero de bajo carbón puede ser soldado en otras posiciones con esta técnica cuando los cordones de soldadura son más delgados; generalmente con alambres de 0.035 in. (0.089mm) o 0.045 in. (1.1mm) de diámetro.

Existe una variación de la técnica de rociado conocida como "Soldadura de Arco Rociado Pulsada" también conocida como soldadura pulsada. En este tipo de soldadura, la corriente varía entre los valores bajos y altos, la baja corriente está por debajo de la corriente de transición, mientras que el valor alto se mantiene bien, dentro de la región de arco rociado, el metal de aporte es solo transferido al metal base durante el periodo de alta corriente.

Usualmente una cantidad de metal rociado llamado "Doplet" es transferida durante cada periodo de corriente alta. El sistema de pulsos (la frecuencia) utilizada en los Estados Unidos es solo 60 o 120 pulsos por segundo.

Dado que el periodo de corriente esta dentro de la región de arco rociado la estabilidad del arco con esta técnica es muy similar a la de la soldadura por rociado convencional. El periodo de baja corriente mantiene el arco y sirve para reducir la corriente promedio, por consiguiente, la técnica de rociado pulsado produciría un arco rociado a un

promedio de corriente más baja de la requerida para el rociado convencional. El promedio bajo hace posible lograr soldaduras en materiales más delgados, con técnica de rociado, usando alambres más gruesos, que en cualquier otro caso sería imposible. La soldadura de arco pulsado puede también ser usada en materiales pesados y en posiciones especiales.

3.2.2.5 Técnica Globular de soldadura MIG

En tanto que la corriente y el voltaje de soldadura son incrementados por encima del máximo recomendado para la soldadura de arco por la técnica de corto circuito, el metal transferido comienza a tener una apariencia diferente, esta técnica es comúnmente conocida como transferencia globular. Usualmente las gotas de metal o molts superan en diámetro al alambre mismo haciéndolas tan pesadas que se desprenden cayendo ayudadas por el efecto de la gravedad.

Esta técnica es muy poco usada por su dependencia de la posición de piso, ya que depende de la gravedad para completar el efecto de la técnica, este modo de soldar podría ser errático en ciertas aplicaciones y presenta muchas veces salpicaduras y los cortocircuitos del alambre son muy comunes, restando tiempo al proceso, no obstante algunos han logrado estabilizar el proceso convirtiéndolo en una técnica alternativa en aplicaciones especiales

Los factores que determinan la manera en que los metales son transferidos son la corriente de soldadura, el diámetro del alambre, la distancia del arco (voltaje), las características de la fuente de poder y el gas utilizado en el proceso.

LA SOLDADURA MIG es un proceso versátil, con el cual se puede depositar soldadura a un rango muy alto y en cualquier posición.

El proceso es ampliamente usado en láminas de acero de bajo y mediano calibre de fabricación y sobre estructuras de aleación de aluminio particularmente donde existe un alto requerimiento de trabajo manual o trabajo de soldador.

Desde su aparición en el mundo de la soldadura, todas las agencias de regulación y clasificación de los metales de aporte tomaron muy en serio este proceso y la creación de su propio código de clasificación fue indispensable, en el caso de la Sociedad Americana de Soldadura AWS, se crearon dos códigos por separado, uno para las aleaciones de bajo contenido de Carbón o también conocido como acero dulce y uno para las aleaciones de alto contenido de Carbón o donde la composición química final del material aportado fuera cambiada de forma dramática.

Tabla 4. CLASIFICACIÓN DE METALES DE APORTE A5.18

<i>Clasificación AWS para los metales de aporte de la especificación A5.18</i>
Electrodos de acero al carbón para soldadura de arco protegida por gas
<u>ER - XXX S - XXX</u>
(1) (2) (3) (4)
(1) Las primeras dos letras lo identifican como alambre o varilla desnudas
(2) Fuerza tensil X 1000 PSI
(3) Sólido
(4) Composición química del alambre

Fuente: www.drWeld/procesoGtaw.com

Tabla 5 CLASIFICACIÓN DE LOS METALES DE APORTE A5.28

<i>Clasificación AWS para los metales de aporte de la especificación A5.28</i>
Electrodos de baja aleación de acero para soldadura de arco protegida por gas
<u>ER - XXX S - XXX</u>
(1) (2) (3) (4)
(1) Las primeras dos letras lo identifican como alambre o varilla desnudas
(2) Los tres primeros números indican la fuerza tensil X 1000 PSI
(3) La letra intermedia indica su estado físico Sólido
(4) Los últimos tres dígitos indican la Composición química del alambre

Fuente: www.drWeld/procesoGtaw.com

Lo que determina la ejecución correcta de este proceso es:

La fluidez de la soldadura fundida.

La forma del cordón de la soldadura y sus bordes.

La chispa o salpicaduras que genera (Spatter).



Fig. 13 Técnica Globular

Un buen procedimiento de soldadura está caracterizado por la poca presencia de porosidad, buena fusión, y una terminación libre de grietas o quebraduras.

La Porosidad, es una de las causas mas frecuentemente citadas de una soldadura pobremente ejecutada, es causada por el exceso de oxígeno de la atmósfera, creada por el gas usado en el proceso y cualquier contaminación en el metal base, que combinado con el carbón en el metal soldado forma diminutas burbujas de monóxido de carbono (CO). Algunas de estas burbujas de CO pueden quedar atrapadas en la soldadura fundida después que se enfría y se convierten en poros mejor conocidos como porosidad

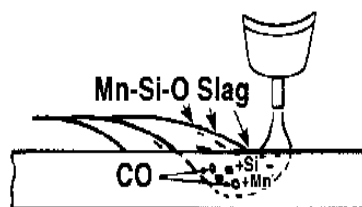


Fig. 14 Porosidad.

Típicamente el proceso MIG es reconocido como un proceso de muy poca deposición de Hidrógeno. Factores como la humedad en el gas protector, condiciones atmosféricas

y las condiciones del metal a ser soldado podrían tener una variación en el grado de efecto adverso sobre el Hidrógeno difusible en el material depositado.

3.2.3 Ventajas e Inconvenientes de los procedimientos MIG MAG.

3.2.3.1 Ventajas específicas de la soldadura MIG.

A continuación se citan algunas de las ventajas más importantes del procedimiento MIG:

1. Puesto que no hay escoria y las proyecciones suelen ser escasas, se simplifican las operaciones de limpieza, lo que reduce notablemente el costo total de la operación de soldadura. En algunos casos, la limpieza del cordón resulta más cara que la propia operación de soldeo, por lo que la reducción del tiempo de limpieza supone una sensible disminución de los costos.
2. Fácil especialización de la mano de obra. En general, un soldador especializado en otros procedimientos, puede adquirir fácilmente la técnica de soldadura MIG en cuestión de horas. En resumidas cuentas, todo lo que tiene que hacer el soldador se reduce a vigilar la posición de la pistola, mantener la velocidad de avance adecuada y comprobar que la alimentación de alambre se efectúe correctamente.
3. Gran velocidad de soldadura, especialmente si se compara con el soldeo por arco con electrodo revestido, puesto que la aportación se realiza mediante hilo continuo, no es necesario interrumpir la soldadura para cambiar el electrodo. Esto no sólo supone una mejora en la productividad, sino que también disminuye el riesgo de defectos, hay que tener en cuenta que las interrupciones y los correspondientes empalmes, son con frecuencia origen de defectos tales como inclusiones de escoria, faltas de fusión o fisuraciones en el cráter.
4. La gran velocidad del procedimiento MIG también influye favorablemente en el aspecto metalúrgico de la soldadura. Al aumentar la velocidad de avance, disminuye la amplitud de la zona afectada por el calor, hay menos tendencia al aumento de tamaño

de grano, se aminoran las transformaciones de estructura en el metal base y se reducen considerablemente las deformaciones.

5. El desarrollo de la técnica de transporte por arco corto, permite la soldadura de espesores finos, casi con tanta facilidad como por el procedimiento TIG.
6. Las buenas características de penetración del procedimiento MIG permiten la preparación con bordes más cerrados, con el consiguiente ahorro en material de aportación, tiempo de soldadura y deformación. En las uniones mediante cordones en ángulo también permite reducir el espesor del cordón en relación con otros procedimientos de soldeo.

3.2.3.2 Defectos y discontinuidades

En la soldadura MIG, como en cualquier otro procedimiento, deben controlarse tanto los parámetros como la técnica operatoria, para conseguir buenas soldaduras y de la calidad adecuada. Al iniciarse en este procedimiento de soldeo se debe analizar detenidamente cada una de las piezas realizadas, con vista a evitar la repetición de defectos. A continuación se citan algunos de los defectos más típicos que suelen presentarse durante el proceso de aprendizaje:

- **Falta de Fusión:** Normalmente se presentan cuando el arco no llega a fundir suficientemente al metal base con lo que el baño de fusión se establece sobre zonas de la pieza relativamente frías. Cuando se trabaja con baños muy grandes aumenta la probabilidad de que se produzca este tipo de defectos. Para conseguir una fusión correcta, el arco debe dirigirse hacia la parte delantera del baño, de esta forma se evita que el metal fundido adelante al arco y se deposite sobre zonas frías. También conviene recordar que el baño de fusión puede reducirse aumentando la velocidad de avance o reduciendo la velocidad de alimentación.

- **Porosidad Superficial:** Este tipo de defecto suele presentarse como consecuencia de la contaminación atmosférica, originada por una protección inadecuada. Se produce cuando el caudal de gas protector es insuficiente o excesivo. Si es insuficiente, porque

no logra desplazar todo el aire existente en la zona de soldadura; y si es excesivo, porque origina turbulencias que pueden introducir aire en la corriente de gas protector. En algunas ocasiones, este defecto puede presentarse cuando se suelda en zonas sometidas a fuertes corrientes de aire, sin utilizar pantallas de protección adecuadas. En estos casos, la corriente de aire puede desplazar el chorro de gas protector, exponiendo el baño a la contaminación atmosférica.

- **Porosidades o Fisura en el Cráter:** Los defectos en el cráter se producen, principalmente por retirar la pistola y, por consiguiente, el chorro de gas protector, sin esperar a una completa solidificación del baño.

También pueden producirse por la utilización de gases protectores que contengan muchas impurezas; por soldar sobre piezas que no estén suficientemente limpias, o por trabajar con una distancia excesiva entre la boquilla y la pieza.

- **Falta de Penetración:** Las faltas de penetración se producen por trabajar con una aportación de calor insuficiente o por no dirigir el arco correctamente. Si la aportación de calor es muy baja, debe aumentarse la velocidad de alimentación de alambre, para obtener un aumento de intensidad de corriente.

- **Penetración Excesiva:** Este defecto, que puede traducirse en un desfondamiento del baño, o en una perforación de las piezas, suele presentarse cuando la aportación de calor es demasiado fuerte. La aportación de calor puede reducirse disminuyendo la velocidad de alimentación del hilo, con lo que también disminuye la intensidad de corriente. La penetración excesiva también puede evitarse aumentando la velocidad de avance. Cuando la separación de los bordes es muy grande pueden producirse perforaciones. Este inconveniente puede resolverse aumentando la longitud de la parte terminal del hilo y comunicando a la pistola un movimiento balanceado.

- **Trozos de Hilo Pegados al Cordón:** Este defecto se produce cuando al extremo del hilo se introduce en el baño y queda soldado con el cordón. La mejor forma de evitarlo es reduciendo la velocidad de avance, aumentando ligeramente la distancia de la boquilla a la pieza, o reduciendo la velocidad de alimentación.

- **Caudal de Gas Protector:** En la mayor parte de las operaciones de soldadura suele adoptarse un caudal de unos 17 litros por minuto. No obstante, este valor puede aumentarse, o reducirse, de acuerdo con las condiciones particulares del trabajo a realizar. Los datos que figuran en las tablas no deben tomarse como valores definitivos, sino como orientación para realizar los reglajes iniciales. La observación del comportamiento del arco y los resultados de la soldadura, permitirá realizar las correcciones oportunas hasta conseguir un reglaje que se adapte a las condiciones reales de trabajo. Hay que tener en cuenta que el reglaje correcto depende de la naturaleza y espesor de las piezas a soldar, de la posición de soldadura, de la naturaleza del gas protector, del diámetro del hilo y del tipo de junta.

Cuando la soldadura se realiza con un caudal de gas adecuado, el arco presenta un sonido característico, de crepitación o silbido, según el régimen de transporte. Un caudal de gas insuficiente puede detectarse por el sonido del arco y se manifiesta por una decoloración de la soldadura, porosidad y aumento de las proyecciones.

Otro factor importante para conseguir una protección adecuada es la dirección de la corriente de gas protector. Esta puede verse afectada por la posición de la boquilla, la velocidad y sentido de avance y las corrientes de aire en la zona de soldadura. Bajo la influencia negativa de uno, o más de estos factores, la corriente puede verse alejada de la zona del arco, lo que se traduce en una protección insuficiente. Para evitar este inconveniente hay que ajustar la boquilla, la posición adecuada y eliminar las influencias exteriores mediante la colocación de pantallas.

La posición correcta de la boquilla depende del tipo de trabajo a realizar. Una distancia excesiva, entre la boquilla y la pieza, reduce la efectividad de la protección; mientras que una distancia muy corta puede provocar una gran acumulación de proyecciones sobre la boquilla, reduciendo la duración de la misma.

3.2.3.3 Materiales de aporte

ALAMBRE DE ACERO DE BAJO CARBONO PARA PROCESO MIG

a) **NORMA: AWS ER 705-3**

ANÁLISIS DEL METAL DEPOSITADO:

C 0.09% Si 0.43% Mn 0,9%

DESCRIPCIÓN: Alambre continuo cobrizado de acero micro-aleado.

PROCESO: MIG/MAG (G.M.A.W)

GAS DE PROTECCIÓN: AGAMIX20 y CO₂

PROPIEDADES MECÁNICAS:

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	ALARGAMIENTO
52Kg/mm ² (74.000psi)	34%

APLICACIÓN: Para soldar acero dulce en toda posición, mediante proceso MIG (AGAMIX20) o MAG (CO₂). Alta velocidad de soldadura de acero en posición de cortocircuito con arco estable y poco chisporroteo.

IMPORTANTE: Protéjase de la humedad.

PESO POR ROLLO: 20Kg/44 lbs.

b) **NORMA: AWS ER 705-6**

ANÁLISIS DEL METAL DEPOSITADO

C 0,1% Si 0,90% Mn 1,50%

DESCRIPCIÓN: Alambre continuo cobrizado de acero micro-aleado en presentación capa a capa.

PROCESO: MIG/MAG (G.M.A.W)

GAS DE PROTECCIÓN: CO₂ y AGAMIX20

PROPIEDADES MECÁNICAS

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	ALARGAMIENTO
58-63Kg/mm ² 80.000 psi	27,3% Lo = 5d

APLICACIÓN: Para soldar acero dulce en toda posición mediante proceso MIG/MAG usando Anhídrido Carbónico (CO₂) o mezcla AGAMIX20. Utilización en estructuras en general, maquinarias, bastidores de autos, puentes, muebles, torres, etc.

PESO POR ROLLO: 20Kg/44 lbs.

ALAMBRE DE ACERO INOXIDABLE PARA PROCESO MIG.

a) NORMA: AWS ER 308-L

ANÁLISIS DEL METAL DEPOSITADO:

C 0,025max Cr 20.50 Ni 9.50 Mn 1.0 Si 0,40

DESCRIPCIÓN: Alambre continuo que deposita un acero inoxidable austenítico. Posee gran resistencia a la corrosión y gracias a su extra-bajo contenido de carbono es mínima la formación de carburo de cromo en el metal soldado. Posee buena resistencia a los agentes oxidantes, ductibilidad y alta resistencia al impacto, inclusive a temperaturas muy bajas.

PROCESO: MIG GAS DE PROTECCIÓN (G.M.A.W)

GAS DE PROTECCIÓN: ARGÓN y AGA MIX 12

PROPIEDADES MECÁNICAS

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	ELONGACIÓN EN 2"	LÍMITE DE FLUENCIA
80.000lbs/pulg ²	39%	46.000lbs/pulg ²

APLICACIONES: Recomendando para inoxidables tipo 18Cr/8Ni: para la unión de aceros inoxidables 201, 202, 301, 302, 302B, 303, 303Se, 304, 304L, 305, 308, 321, 347, 348, 405, 410, 420. Sus aplicaciones están principalmente en equipos para procesar y almacenar alimentos y químicos. Pasteurizadoras, embotelladoras, tanques, ductos, mallas de acero inoxidable, evaporadoras, torres para fraccionamiento, bombas

intercambiadores de calor, aviones, carros de ferrocarril, vehículos, tanques para químicos, fabricación de muebles, equipos para restaurantes, etc.

PESO POR ROLLO: 11Kg/25 lbs.

b) NORMA: AWS ER 312

ANÁLISIS QUÍMICO: C 0,05 Cr 30,1 Ni 8,36 Mo 0,02 Mn 1,75 Si 0,44

DESCRIPCIÓN: Alambre continuo. La composición de este alambre es especial ya que incluso con considerable dilución el metal soldado es usualmente un duplex; una estructura austenítica-ferrítica. Este tipo de estructura tiene alta resistencia a la tracción gran ductilidad y resistencia al impacto. Es del tipo 29/9 (Cr/Ni).

PROCESO: MIG GAS DE PROTECCIÓN (GMAW)

GAS DE PROTECCIÓN: ARGÓN PURO (99,995%) y AGA MIX12

PROPIEDADES MECANICAS

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	ELONGACIÓN EN 2"	LÍMITE DE FLUENCIA	DUREZA
125.000 lbs/pulg ²	25%	115.000 lbs/pulg ²	240HB

APLICACIONES: Alambre especial para aceros difíciles de soldar: acero de manganeso, acero de herramientas, acero con tratamiento térmico. De uso frecuente para soldar acero inoxidable con aceros al carbono, Base para soldaduras de recubrimiento protector.

PESO POR ROLLO: 11Kg/23lbs.

ALAMBRE DE ALUMINIO PARA PROCESO MIG.

a) NORMA: AWS ER 4043

ANÁLISIS QUÍMICO: Al 44,0 Si 4,5 - 6,0 Fe 0,8 Cu 0,3 Mn 0,05

DESCRIPCIÓN: Alambre continuo de aluminio. Posee 5% de silicio y fluye suavemente. Para soldar aluminio laminado y sus aleaciones.

PROCESO: MIG GAS DE PROTECCIÓN (G.M.A.W)

GAS DE PROTECCIÓN: ARGÓN 99.995%, proceso manual, ó 75% Helio + 25% Ar. proceso automático.

PROPIEDADES MECÁNICAS

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	ELONGACIÓN EN 2"	LÍMITE DE FLUENCIA
25.500lbs/pulg ²	9%	12.000lbs/pulg ²

APLICACIONES: El alambre 4043 generalmente es recomendado para soldar aluminio de los tipos 2014, 4043, 6061, 6062 y 6063, entre sí y sus combinaciones. Aplicaciones típicas están en: carrocerías de vehículos, estructuras, tanques, equipos para distribución de petróleo.

PESO POR ROLLO: 6Kg/13 lbs.

b) NORMA: AWS ER 5356

ANÁLISIS QUÍMICO: Al 94,0 Si 0,25 Fe 0,40 Mn 0,05 Mg 4,5 - 5,5 Cr 0,05

DESCRIPCIÓN: Alambre continuo de aluminio con un contenido de magnesio del 5%

PROCESO: MIG (G.M.A.W)

GAS DE PROTECCIÓN: ARGÓN 99,995%, proceso manual ó 75% Helio = 25% de Argón, proceso automático.

PROPIEDADES MECANICAS

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	ELONGACIÓN EN 2"	LÍMITE DE FLUENCIA
40.500lbs/pulg ²	27%	21.000lbs/pulg ²

APLICACIONES: El alambre 5356 es recomendado para soldar aluminio y aleaciones de los tipos 5056, 5083, 5154, y 5356. Este alambre es empleado en todos los tipos de aluminio estructural, donde el tratamiento térmico posterior no es factible como un método para producir uniones soldadas de más alta resistencia. Las propiedades de

resistencia de los materiales base de los aluminios al magnesio no son afectados tan drásticamente por el de alta resistencia con tratamiento térmico.

Ejemplos de aplicaciones: Bases de motores diesel chasis de camiones tanques estructuras de barcos.

PESO POR ROLLO: 6Kg/13lbs

METALES DE EMPLEO MÁS FRECUENTE

El procedimiento MIG es de los que goza de una mayor aceptación en la soldadura de la mayoría de los metales. La gran facilidad del procedimiento para conseguir uniones de calidad, ha revolucionado, en muchos casos las técnicas de soldadura de numerosas industrias. Una de sus características más destacadas es la facilidad de mecanización del proceso, lo cual puede reducir notablemente los costos de fabricación.

Aunque las instalaciones y las técnicas operatorias son prácticamente las mismas para todos los metales, a continuación se citan algunas recomendaciones específicas para el soldeo de los metales de empleo más frecuente.

Aceros al Carbono

Tanto el método de arco largo (spray arc), como el de arco corto (short arc), permiten obtener soldaduras de gran calidad. Para la soldadura por arco largo suele recomendarse el empleo de mezclas de argón con un 5% de oxígeno. La adición de oxígeno mejora la estabilidad del arco, reduce el riesgo de mordeduras y permite utilizar mayores velocidades de soldadura.

En muchos casos, los aceros se sueldan con mezclas de argón-CO₂. También se utiliza el CO₂ puro, especialmente para conseguir grandes velocidades en soldaduras de producción. Sin embargo, cuando se suelda con CO₂ no se verifica un verdadero transporte por pulverización.

La soldadura por arco corto, de los aceros al carbono, o débilmente aleados, suele

realizarse con una mezcla de un 25% de CO₂ y un 75% de argón. Esta mezcla permite obtener arcos muy estables y reduce las proyecciones.

Los espesores finos, entre 1 y 3mm, pueden soldarse con bordes rectos. En estos casos se recomienda una separación de 1,5mm, como máximo. Para separaciones mayores conviene utilizar el método de arco corto. Para espesores comprendidos entre 3 y 6mm también puede soldarse con bordes rectos, dejando una separación de 1,5 a 2,5mm. En este caso normalmente es necesario soldar desde ambas caras, a partir de 6mm de espesor es necesario recurrir a las preparaciones en V o en X, con un ángulo de 50 a 60°. Por último, para espesores superiores a 25mm es recomendable la preparación con bordes en U, con una separación de 1 a 2.5mm.

En la siguiente tabla se dan algunas orientaciones sobre los reglajes a realizar para la soldadura MIG de los aceros al carbono, cuando se suelda en varias pasadas, la secuencia de las mismas es similar a la que se sigue para el soldeo con electrodos revestidos.

Tabla 6. RECOMENDACIONES DE ACUERDO AL ESPESOR

ES PES. PIEZAS (mm)	TIPO DE JUNTA Y PREPARAC. DE BORDES	DIÁMET DEL HILO (mm)	CAUDAL DEL GAS litros/min	CC POLARID. INVERSA (amperios)	VELOC. DE AVANCE (cm/min)	VELOC. DE ALIMENTAC. HILO (m/min)
1	Uniones a solape y en ángulo, en horizontal.	0,8	5-8	55	40*	3
1,2				66	43*	3,5
1,6				85	43*	4,3
2				105	46*	5,7
2,5				110	46*	5,7
3				130	48*	7,6
3	A tope (borde rectos)	1,6	20-25	280	--	4,2
				375	--	6,6
5	A tope (borde rectos)	1,6		350	--	5,8
				375	68	2,1
5	Solape o ángulo	1,6		(1. ^a pasada)		(1. ^a pasada)
	Unión a tope			430		2,4
6	(Bordes en X a 60E)			(2. ^a pasada)		(2. ^a pasada)
				400	71	2,2
8	Unión a tope (Bordes en X a 60E)			(1. ^a pasada)		(1. ^a pasada)
				420		2,3
				(2. ^a pasada)		(2. ^a pasada)
8	Unión en ángulo			400		2,2
12	Unión a tope (Bordes en X a 60E)	2,4	400		2,2	
			(1. ^a pasada)		(1. ^a pasada)	
			450		2,5	
			(2. ^a pasada)		(2. ^a pasada)	
12	Unión en ángulo		450	71	2,5	
19	Unión a tope (Bordes en X a 60E)		450	73	2,5	
			(Para las 4 pasadas)			
19	Unión en ángulo (lecho)		475	75	2,8	
25	Unión en ángulo		450	71	2,5	
			(Para las 4 pasadas)			

(*Arco corto Linden Co).

Fuente: Tesis de grado AEIRNNR - UNL

3.2.4 Gases de protección

La principal función del gas de protección es aislar tanto al electrodo como al baño de fusión del contacto con gases de la atmósfera circundante, como O₂, N₂ y H₂, contacto que perjudicaría la calidad final de la soldadura. La elección del gas de protección estará

en función del tipo de material a soldar, relacionado estrechamente con el modo de transferencia, la penetración y la forma del cordón.

Los gases utilizados se dividen en dos grandes grupos: activos, que reaccionan químicamente, e inertes, carentes de toda reacción química. En función de un tipo de gas u otro, se hablará de un proceso de soldadura MAG (Metal Active Gas) o MIG (Metal Inert Gas).

Tabla 7. GASES ACTIVOS E INERTES

GASES INERTES	GASES ACTIVOS
Argón (Ar)	Dióxido de Carbono (CO ₂)
Helio (He)	Hidrógeno (H ₂)
	Oxígeno (O ₂)
	Nitrógeno (N ₂)

Fuente: Augusto Álvarez, QUÍMICA GENERAL, 1990

Es práctica común no recurrir al empleo de estos gases puros, existiendo mezclas comerciales pensadas para facilitar el proceso de soldeo y mejorar los resultados finales. Las mezclas más usuales en este campo aparecen reflejadas en la siguiente tabla:

Tabla 8. MEZCLAS DE GASES MÁS USADOS

GASES INERTES(MIG)	GASES ACTIVOS (MAG)
Ar	Ar + CO ₂ (15 ÷ 25% CO ₂)
He	Ar + CO ₂ + O ₂ (15 ÷ 25% CO ₂ / 5% O ₂)
Ar + He	Ar + O ₂ (5% O ₂)
	Ar + He + CO ₂ + O ₂

Fuente: Tesis de grado AEIRNNR - UNL

Para los metales o aleaciones fácilmente oxidables, como puede ser el aluminio, han de emplearse, exclusivamente gases inertes. El caudal de utilización del gas resulta fundamental a la hora de obtener un buen cordón de soldadura. Un caudal insuficiente de gas da lugar a una protección insuficiente. Por el contrario, un caudal excesivo puede

dar origen a turbulencias y rebotes del gas contra el metal a soldar, lo que puede originar la entrada del propio gas y del aire en el baño de fusión, de forma que se originan porosidades internas en el cordón de soldadura. A modo de regla empírica, el caudal de gas, en condiciones normales, viene determinado por la siguiente expresión:

$$Q = 10 \times d \text{ (l/min)} \quad (3)$$

Donde:

Q = caudal de gas (l/min)

d = diámetro del hilo (mm)

Siendo el caudal de gas usado para el caso del aluminio ligeramente mayor.

3.2.5 Propiedades de los gases

ARGÓN

- Alta densidad
- Fácil cebado del arco
- Buena estabilidad del arco
- Económico
- Idóneo para pequeños espesores

HELIO

- Baja densidad
- Menor estabilidad del arco
- Elevado aporte térmico
- Idóneo para grandes espesores

ANHÍDRIDO CARBÓNICO

- Bajo coste
- Elevada penetración
- Produce salpicaduras
- No se puede conseguir transferencia en spray.

3.3 INSPECCIÓN Y CONTROL DE LAS SOLDADURAS

3.3.1 Inspección visual.

Este es el más usado de los métodos de inspección, por ser fácil de aplicar, rápido y de un costo relativamente bajo, así como porque proporciona información muy importante en relación con el cumplimiento general del conjunto soldado con los requerimientos de la especificación. La inspección visual se efectúa: antes de aplicar la soldadura, durante la labor de aplicación, y después de haberla terminado. Antes de comenzar a soldar, el inspector revisa el material por soldar, en busca de defectos tales como costras, costuras, escamas, laminaciones en placa y dimensiones de la placa. Después de ensamblar las partes que han de soldarse el inspector puede notar si hay aberturas de raíz incorrectas, preparación inadecuada de los bordes y demás características de preparación de la junta que pudiera afectar la calidad de la junta soldada. Cuando se hacen soldaduras de varias pasadas el inspector puede recurrir a una norma de calidad de la mano de obra. En la figura se muestra la forma en que pueden prepararse tales normas.

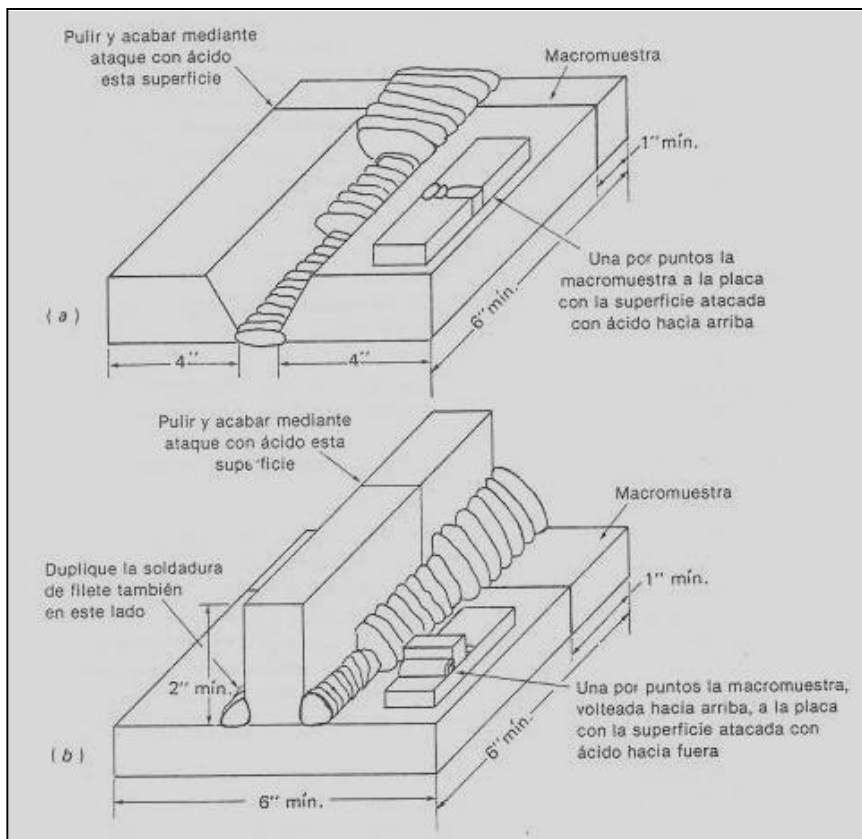


Fig. 15 Normas relativas a la mano de obra de aplicación. a) Soldaduras de ranura; b) soldaduras de filete

Después de haber terminado la soldadura, el inspector verifica generalmente el conjunto soldado en busca de datos tales como:

- 1) Exactitud dimensional del conjunto (incluyendo el alabeo).
- 2) Conformidad con los requerimientos del dibujo. (esta involucra la determinación de que se haya aplicado toda la soldadura requerida y que las soldaduras determinadas se ajusten a lo indicado en cuanto a tamaño y contorno).
- 3) Aceptabilidad de las soldaduras referente al aspecto, incluyendo conceptos tales como regularidad, rugosidad de superficies, y salpicaduras de soldadura.
- 4) La presencia de cráteres vacíos, picadas, socavamientos, traslapes y grietas.

3.3.2 Inspección radiográfica

Este método de prueba aprovecha la posibilidad que ofrecen las radiaciones de onda corta, como los rayos X y los Gama de penetrar a través de objetos opacos a la luz ordinaria. Estos rayos tienen tal propiedad por su longitud de onda mas corta que la de la luz. En general a menor longitud de onda corresponde mayor poder de penetración.

No toda la radiación penetra a través de la soldadura; parte de ella es absorbida. La magnitud de la absorción es función de la densidad y del espesor de la soldadura. El método de los rayos X es el más exitoso y más confiable para la prueba no destructiva de la soldadura, para reducir la probabilidad de mala interpretación de las radiografías por falta de claridad y contraste, se usa un calibrador conocido como penetrómetro, al lado de la soldadura presentada y alejado de la película. En la figura siguiente se muestra una toma radiográfica de una sección de tubería.

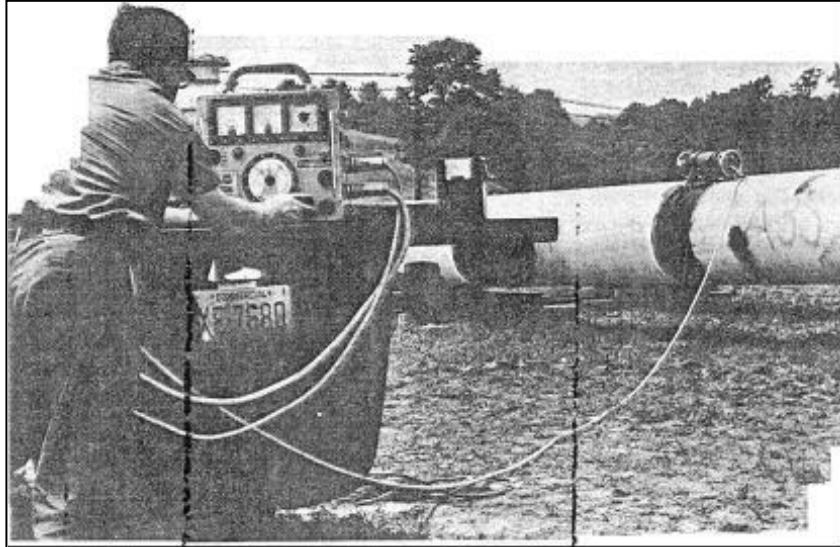


Fig. 16 Toma radiográfica de una sección de tubería. (Cortesía de Lincoln Electric Company, Cleveland, Ohio.)

Debe tenerse presente que una radiografía proyecta en un plano todas las indicaciones de defectos que hay en la soldadura.

En consecuencia, la radiografía tiende a dar una impresión exagerada de tipos dispersos de defectos, tales como porosidad o inclusiones y de no aplicar una tolerancia por este hecho, una soldadura que sea enteramente adecuada para su función puede declararse defectuosa. El ángulo de exposición tiene también influencia en la radiografía.

3.3.3 Inspección por partículas magnéticas

Es un método para localizar y definir discontinuidades en los materiales magnéticos. Es excelente para detectar defectos superficiales en soldaduras, porque revela discontinuidades que son demasiado finas para apreciarse a simple vista. Con equipo especial, también puede usarse para detectar defectos que estén cercanos a la superficie. Hay dos métodos de inspección magnética: el de magnetización circular y el de magnetización longitudinal.

Cuando se usa el de **método circular** se colocan las ondas generalmente en cada lado de la zona que se va a inspeccionar y se hace pasar un alto amperaje a través de la pieza de trabajo. Así se produce un campo magnético en ángulo recto con la dirección de paso de la corriente, la cual puede representarse en la figura siguiente por líneas de fuerza

circulares que se crean dentro de la pieza de trabajo. Cuando estas líneas de fuerza encuentran una discontinuidad por ejemplo una grieta longitudinal, se separan y fugan por la superficie, creando polo o puntos de atracción magnética.

Si se esparce polvo magnético por la superficie, este se adherirá más tenazmente a la zona de fuga que cualquier otra parte, brindando una indicación de la discontinuidad.

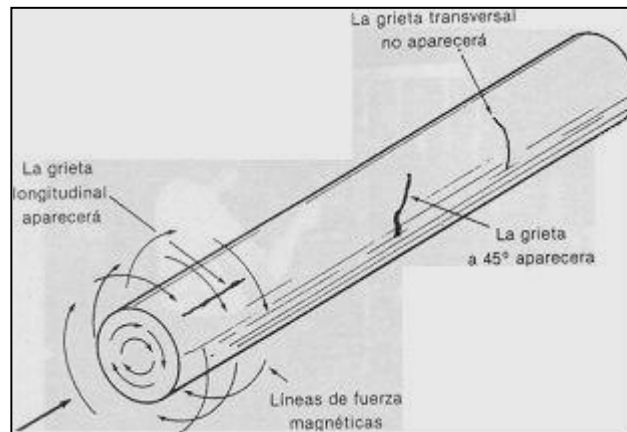


Fig. 17. El flujo magnético se produce en ángulos rectos respecto al paso de la corriente

También puede magnetizarse una pieza de trabajo poniéndola dentro de un solenoide como muestra la figura. En este caso las líneas de fuerza magnéticas son longitudinales y paralelas a la pieza de trabajo. Con este dispositivo se detectan las grietas transversales.

Solo es aplicable a materiales ferromagnéticos no se puede usar en aceros austeníticos.

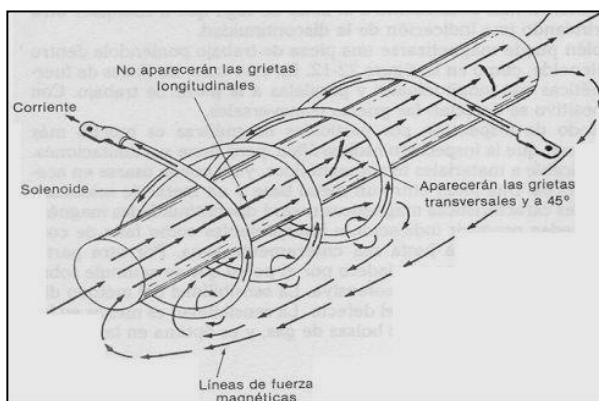


Fig. 18. Pieza magnetizada por su introducción dentro de un solenoide

3.3.4 Inspección con líquidos penetrantes

Es un método no destructivo para localizar grietas superficiales y pequeños poros invisibles a simple vista, es una técnica favorecida para localizar fallas en soldaduras y es aplicable en donde no es útil la inspección por partículas magnéticas, como en los aceros inoxidable austeníticos o en los metales no ferrosos (aluminio, cobre, etc.). Podemos hablar de la inspección penetrante fluorescente que no es más que aplicar un líquido altamente fluorescente, con buena calidad de penetración a la superficie de la parte que se va a examinar. La acción capilar arrastra el líquido al interior de las aberturas de la superficie. Luego se elimina el exceso del líquido de la pieza y se usa un revelador para sacar el penetrante a la superficie, y la indicación resultante se ve a la luz ultravioleta (negra). El fuerte contraste entre el material fluorescente y el fondo hace posible detectar hasta pequeñas trazas de penetrante. (Ver figura 19).

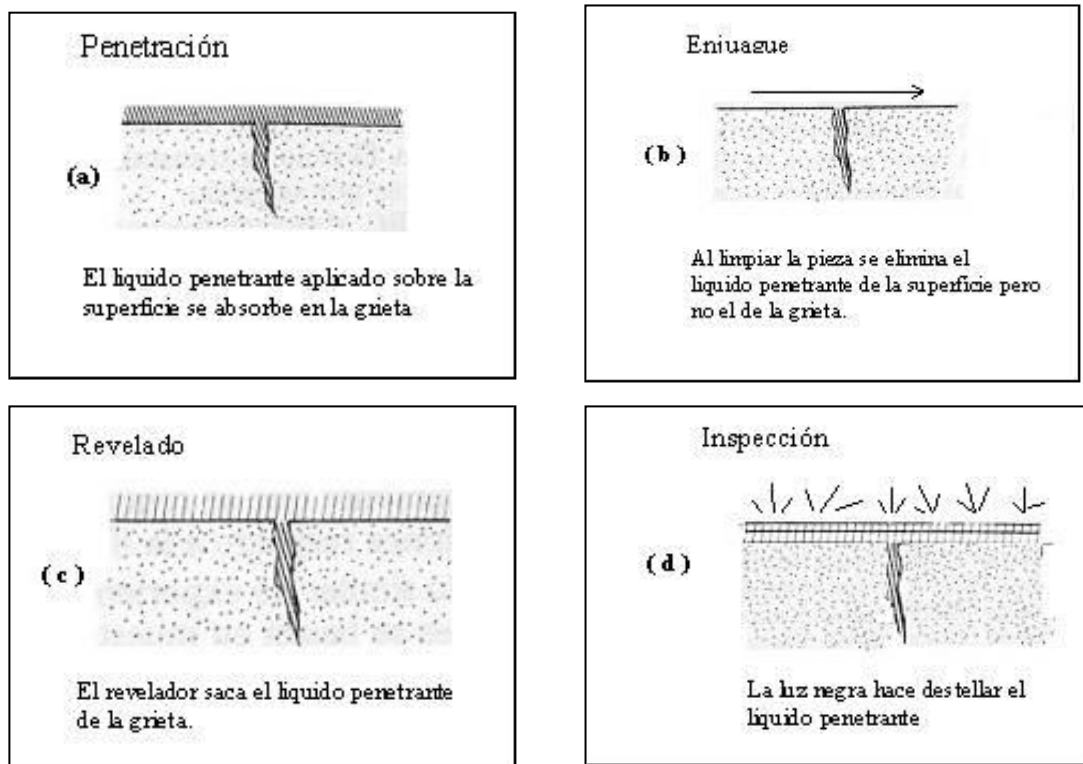


Fig. 19 Defecto típico indicado por el método del líquido penetrante fluorescente.

3.3.5 Inspección por ultrasonidos

Es un método súper sensible para detectar localizar y medir defectos

superficiales en los metales. Las fallas que no se pueden descubrir por otros métodos y hasta las micro separaciones se pueden detectar por este método. La sensibilidad esta alrededor del 2% del espesor del metal, para obtener así resultados comparables con los obtenidos con la inspección radiográfica. La inspección ultrasónica se basa en el hecho de que una discontinuidad o cambio de densidad actúa como reflector de las vibraciones de alta frecuencia propagados a través del metal. La unidad buscadora del equipo ultrasónico, del tipo de pulsación-eco, contiene un cristal de cuarzo u otro material piezoeléctrico que cambia de dimensiones al aplicar una fuerza electromotriz. Usando corriente alterna, los cambios dimensionales ocurren alternamente en una dirección y luego en la otra, la rapidez de cambio varía con la frecuencia electromotriz aplicada. Esto pone al cristal a vibrar rápidamente y al hacerlo imprime vibraciones mecánicas de la misma frecuencia a los materiales con los que hace contacto.

4. TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

INSTRUMENTO ÚNICO

ENCUESTA DIRIGIDA A PROPIETARIOS DE TALLERES METAL-MECÁNICOS DE LA CIUDAD DE LOJA.

HIPÓTESIS 1.

ENUNCIADO.

En Loja existe diferentes tipos de talleres metalmecánicos según su producción, pero en todos se utiliza similares procesos de soldadura.

DATOS INFORMATIVOS

NOMBRE DEL TALLER

VARIABLE: Tipos de talleres metal mecánicos existentes en la ciudad de Loja.

INDICADORES	F	%
NOMBRE DEL TALLER		
Made metal Vitma	1	4
Cerrajería Artística Macanchi	1	4
INDUMEC	1	4
Construcciones Metálicas F-Y	1	4
Metal Forma Construcciones Metálicas	1	4
Tecnología Mecánica "IRON SCOUT"	1	4
Industrial y Comercial "San Juan"	1	4
Muebles de Acero Carrión	1	4
Santa Fé	1	4
Trainmec. Taller	1	4
Set Comet	1	4
Mecánica Industrial Jaramillo	1	4
Industria Riossa	1	4
Megty Muebles de Acero	1	4
Industrial Lan	1	4
Mecánica Industrial Tecno Malo	1	4
Metálica construcciones	1	4
Industrial Valarezo	1	4
MEFUNJAR	1	4
Medina Hermanos	1	4
Cerrajería Buri	1	4
Cerrajería Joé	1	4
Metálicas León Hermanos	1	4
Metal Mecánica Gutiérrez	1	4
Taller Industrial Vivanco	1	4
Total	25	100

Cuadro 2: Tipos de talleres existentes en la ciudad de Loja.

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metal mecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador

INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA–CUALITATIVA

Como podemos analizar en el cuadro anterior son 25 talleres que hemos investigado, que corresponden al 100% de la muestra poblacional tienen su propia denominación de acuerdo a los criterios de sus propietarios.

DATOS INFORMATIVOS

DIRECCIÓN:

VARIABLE: Ubicación Geográfica

INDICADOR	DIRECCIÓN	F	%
Vicente Paz y Carlos Román		1	4
Juan de Salinas y Zoilo Rodríguez		1	4
Emiliano Ortega y Miguel Riofrío		1	4
Ciudadela Celi Román		1	4
Avenida Salvador Bustamante Celi y Chone		1	4
km 1 Vía Antigua Zamora "Barrio Buena Esperanza"		1	4
Av. Salvador Bustamante Celi y Chone		1	4
Mercadillo y José Ángel Palacios		1	4
Km. 1 ½ Vía Zamora		1	4
Puerto Rico y Brasil		1	4
Alexander Bond Humbold y Tomas Alba Edison		1	4
Alexander Bond Humbold y Tomas Alba Edison		1	4
Av. Los Paltas y Agustín Aguirre		1	4
Manaos y Jaén		1	4
Manuel Carrión Pinzano y Adolfo Valarezo		1	4
Oruro y Rosario		1	4
Av. Los Paltas y Quitumbe		1	4
Leopoldo Palacios y Juan José Peña		1	4
Av. Pío Jaramillo		1	4
8 de Diciembre y Fénix		1	4
Av. Oriental de Paso e Isidro Ayora		1	4
José Antonio Eguiguren y Juan José Peña		1	4
8 de Diciembre y Pedro de Leiva		1	4
Fénix y el Universo		1	4
José Martí y Miguel Morellos		1	4
Total		25	100

Cuadro 3: Talleres encuestados

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

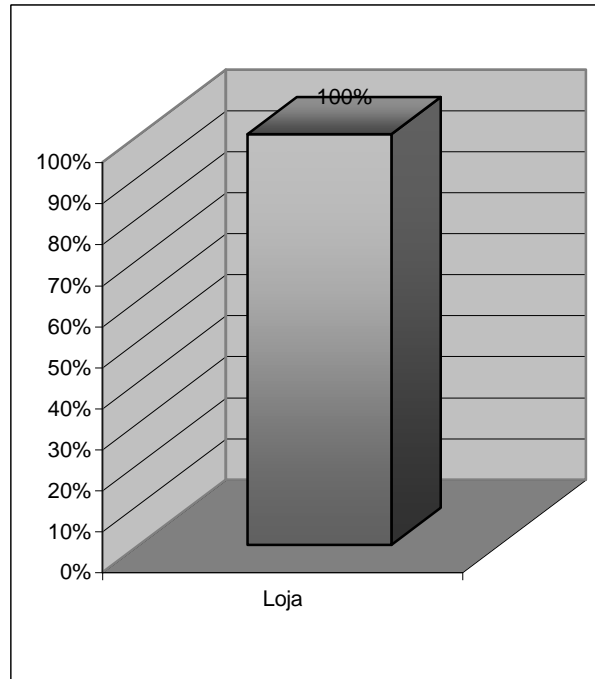
RESPONSABLE: Equipo Investigador

INDICADORES/ Ciudad	F	%
Loja	25	100
Total	25	100

Cuadro 4: Indicadores

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metal mecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

Como podemos deducir, de los datos presentados en los dos cuadros anteriores, los talleres investigados se encuentran diseminados a lo largo y ancho de nuestra ciudad, por lo cual creímos conveniente que el muestreo abarque los cuatro puntos cardinales, por lo tanto concluimos manifestando que el 100% que corresponde a los 25 talleres investigados se encuentran ubicados geográficamente en la ciudad de Loja.

DATOS INFORMATIVOS

TÍTULO PROFESIONAL

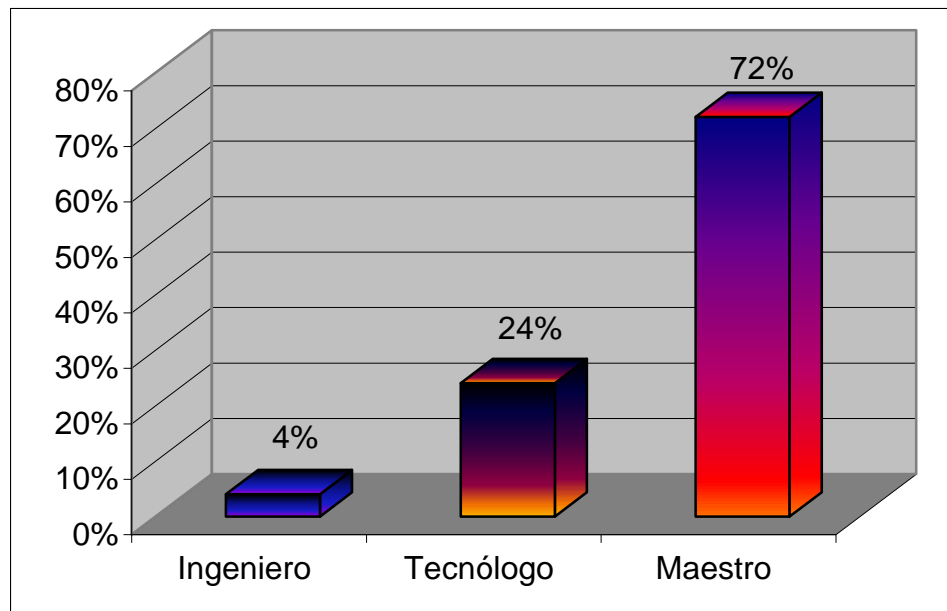
VARIABLE: Formación Profesional

INDICADORES	F	%
Ingeniero	1	4
Tecnólogo	6	24
Maestro	18	72
Total	25	100

Cuadro 5: Formación profesional

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVOS – CUALITATIVOS

De la población investigada una persona que corresponde al 4% ostenta el título de Ingeniero, 6 investigados correspondiente al 24% son tecnólogos, mientras que la gran mayoría 18 investigados es decir el 72% son maestros en la rama artesanal de mecánica. De lo que podemos deducir que esta falta de preparación académica y práctica imposibilita su formación científico–tecnológica desmejorando su capacidad productiva y laboral.

DATOS INFORMATIVOS

AÑOS DE EXPERIENCIA LABORAL

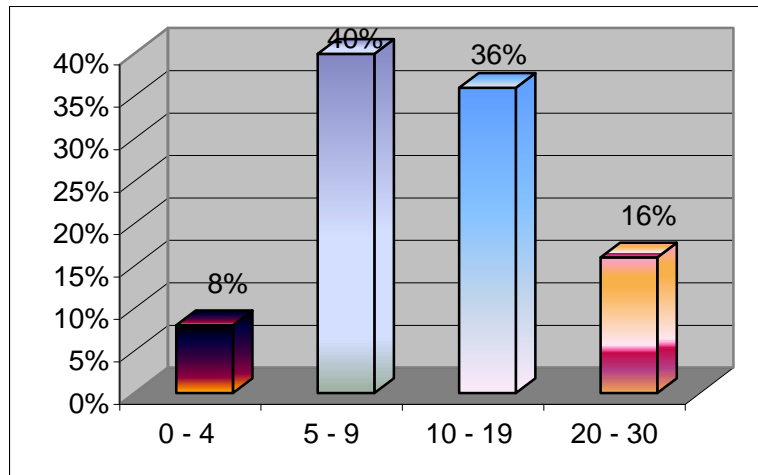
VARIABLE: Experiencia Laboral

INDICADORES	F	%
0 - 4	2	8
5 - 9	10	40
10 - 19	9	36
20 - 30	4	16
Total	25	100

Cuadro 6: Experiencia laboral

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

De los datos obtenidos con la población investigada dos talleres, es decir, el 8% posee una experiencia laboral que fluctúa de 0 a 4 años, el 40% que corresponde a 10 investigados tiene una experiencia laboral que va de 5 a 9 años, el 36% correspondiente a 9 encuestados se ubican con una experiencia laboral de 10 a 19 años, por su parte 4 personas que corresponde al 16% tiene una larga experiencia laboral que fluctúa entre los 20 a 30 años.

CONTENIDOS

PREGUNTA 1

¿Qué tipo de trabajo se realiza comúnmente en este taller?

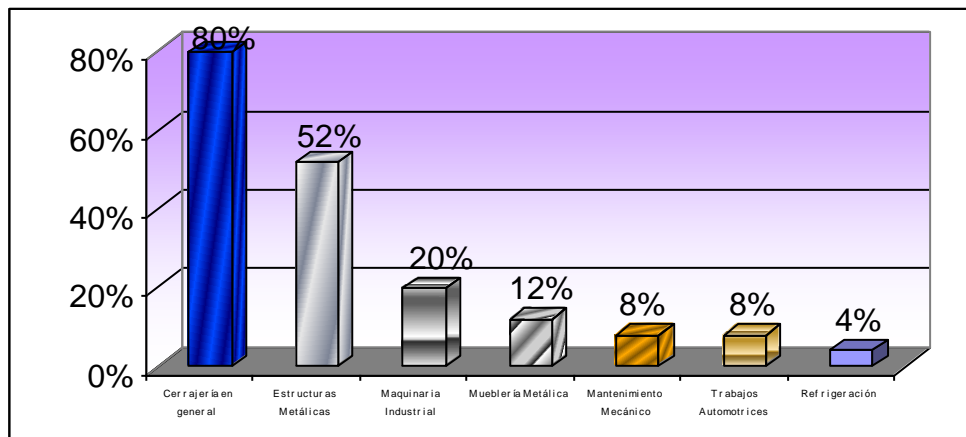
VARIABLE: Clasificación de trabajos

INDICADORES	F	%
Cerrajería en General	20	80
Estructuras Metálicas	13	52
Maquinaria Industrial	5	20
Mueblería Metálica	3	12
Mantenimiento Mecánico	2	8
Trabajos Automotrices	2	8
Refrigeración	1	4

Cuadro 7: Clasificación de trabajos

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

El 80% que corresponde a 20 investigados realiza trabajos de cerrajería en general, precedido por el 52% 13 personas cuyo trabajo se enmarca en la fabricación de estructuras metálicas, el 20% correspondiente a 5 encuestados realizan todo tipo de maquinaria industrial, el 12% es decir 3 personas confeccionan mueblería metálica, el 8% por lo tanto 2 talleres efectúan mantenimiento metálico, el 4% correspondiente a una persona efectúa trabajos automotrices, para culminar con el 4% restante que se dedica a trabajos de refrigeración.

PREGUNTA 2

¿Cuáles son los procesos de soldadura que utiliza para realizar sus trabajos?

Smaw (eléctrica) () Oxiacetilénica () Mig-Mag (Eléctrica con gas protector) () Otros (). ¿Por qué?

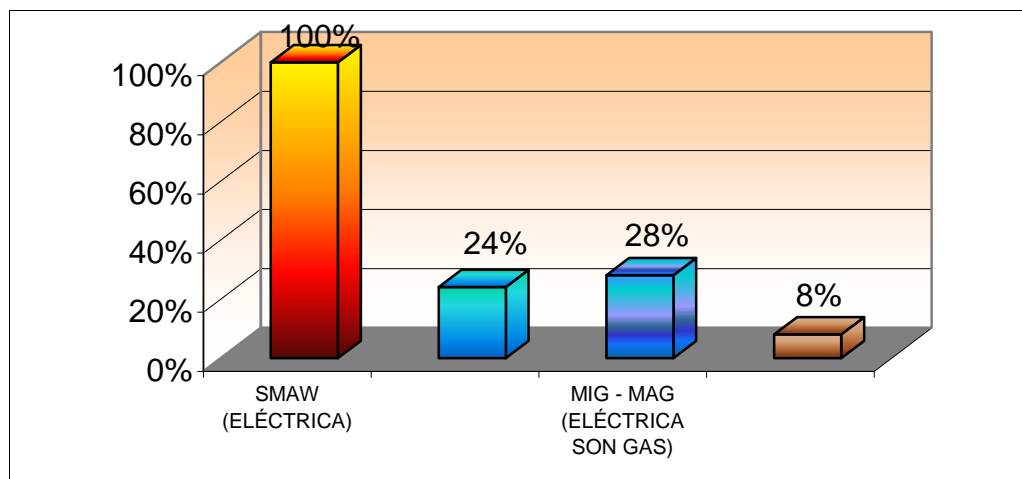
VARIABLE: Procesos de soldadura utilizados.

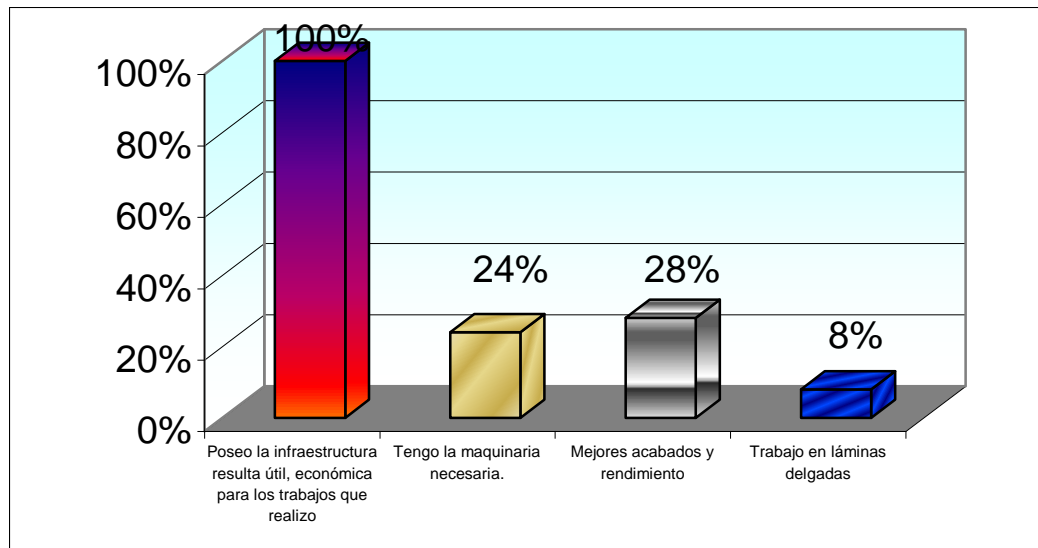
INDICADORES	F	%	ANÁLISIS CATEGORIAL	F	%
SMAW (ELÉCTRICA)	25	100	Poseo la infraestructura, resulta útil y económica para los trabajos que realizo	25	100
OXIACETILÉNICA	6	24	Tengo la maquinaria necesaria.	6	24
MIG - MAG (ELÉCTRICA CON GAS)	7	28	Mejores acabados y rendimiento	7	28
OTROS	2	8	Trabajo en láminas delgadas	2	8

Cuadro 8: Procesos de soldadura utilizados

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador





INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

La totalidad de la población investigada 25 talleres que corresponden al 100% utiliza el proceso de soldadura SMAW (eléctrica) bajo el razonamiento de que poseen la maquinaria necesaria, les resulta más económica, útil y aplicable para los trabajos que efectúan, el 24% que corresponde a 6 talleres expresan que utilizan la soldadura oxiacetilénica por que tiene la infraestructura correspondiente y resulta apropiada para los trabajos que realizan, 7 encuestados es decir el 28% utiliza el proceso de soldadura Mig–Mag (eléctrica con gas protector) aduciendo que obtienen mejores acabados, y un eficaz rendimiento, mientras el restante 8%, 2 talleres utilizan el proceso TIG pues solo realizan trabajos en láminas delgadas.

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Iu = Instrumento único

Di = Datos informativos

P = Pregunta

De los 25 talleres investigados el 100% se encuentran geográficamente ubicados en la ciudad de Loja (IuDi); con una experiencia laboral que oscila entre 1 a 30 años (IuDi); el 80% se dedica a la cerrajería en general, precedido por el 52% que efectúa trabajo de estructuras metálicas, seguido por el 20% que fabrican todo tipo de maquinaria

industrial, el 12% producen mueblería metálica el 8% realiza mantenimiento mecánico en todas las modalidades, el 8% efectúa trabajos automotrices, culminando con el 4% que se dedica a trabajar en toda el área de refrigeración (IuP1); pese a la diversificación de trabajos el 100% de los investigados (IuP2) utiliza el proceso de soldadura Smaw (eléctrica) por considerarla útil, económica y eficaz, contrapuesto a 28% que utiliza el proceso de soldadura Mig–Mag (eléctrica con gas) debido a que obtiene mejor calidad en acabados y un rendimiento eficaz, el 24% utiliza oxiacetilénica pues poseen la maquinaria necesaria, culminando con el 8% que utiliza el proceso de soldadura TIG ya que efectúa trabajo en láminas delgadas (IuP2), por lo expuesto aceptamos la hipótesis planteada.

HIPÓTESIS 2

ENUNCIADO.

La información que existe en nuestra ciudad sobre tecnología y procesos de soldadura no están actualizados.

PREGUNTA 3

¿Señale cuál de los procesos de soldadura citados a continuación conoce?

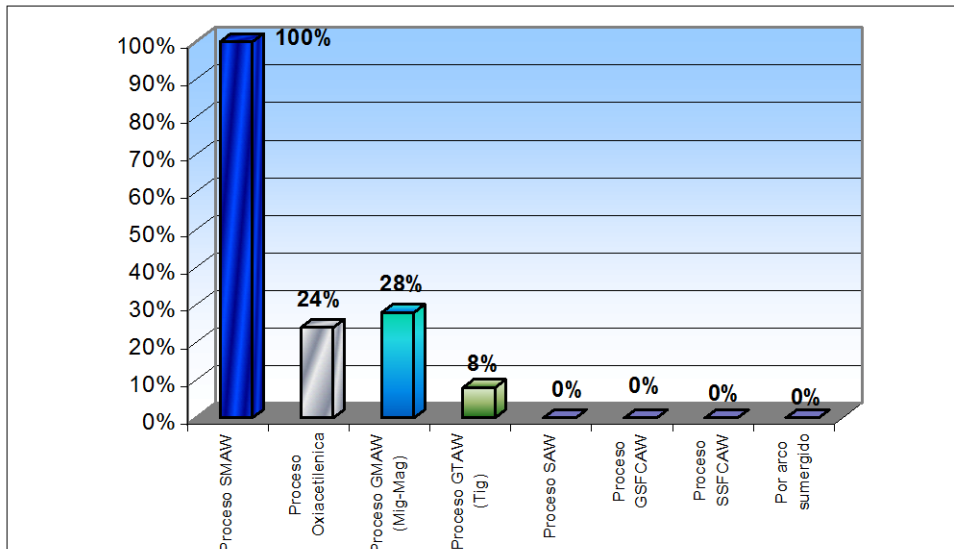
VARIABLE: Conocimientos procesos de soldadura

INDICADORES	F	%
Proceso SMAW	25	100
Proceso Oxiacetilénica	6	24
Proceso GMAW (Mig-Mag)	7	28
Proceso GTAW (Tig)	2	8
Proceso SAW	0	0
Proceso GSFCAW	0	0
Proceso SSFCAW	0	0

Cuadro 9: Conocimientos procesos de soldadura

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metal mecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

El 100% de la comunidad investigada es decir 25 talleres poseen conocimiento sobre el proceso de soldadura SMAW, el 28% correspondiente a 7 talleres afirman tener conocimiento sobre el proceso de soldadura GMAW (Mig–Mag), el 24% correspondiente a 6 talleres expresan que conocen el sistema oxiacetilénica, mientras el 8% 2 talleres afirman conocer el proceso de soldadura GTAW (Tig), el restante grupo de procesos de soldadura planteados son totalmente desconocidos por los investigados lo que demuestra la falta de formación científico–tecnológica en la que se desenvuelven los investigados.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Iu = Instrumento único

P = Pregunta

El 100% de la población investigada (IuP3) aduce poseer conocimiento sobre el proceso de soldadura SMAW, seguido por el 28% que afirman conocer el proceso de soldadura GMAW, precedido por el 24% que expresa tener conocimientos sobre el proceso de soldadura oxiacetilénica, el 8% manifiesta tener conocimiento sobre el proceso de soldadura GTAW; contrapuesto al 0% que desconocen los procesos de soldadura, SAW, GSFCAW, SSFCAN, por lo expuesto aceptamos la hipótesis planteada.

HIPÓTESIS 3

ENUNCIADO.

El perfeccionamiento de los procesos de soldadura en el sector industrial de Loja favorece al desarrollo productivo del mismo.

PREGUNTA 4

¿Considera usted que si el sector industrial metalmecánico perfecciona los procesos de soldadura, esto favorecería al desarrollo productivo del mismo?

Si () No ()

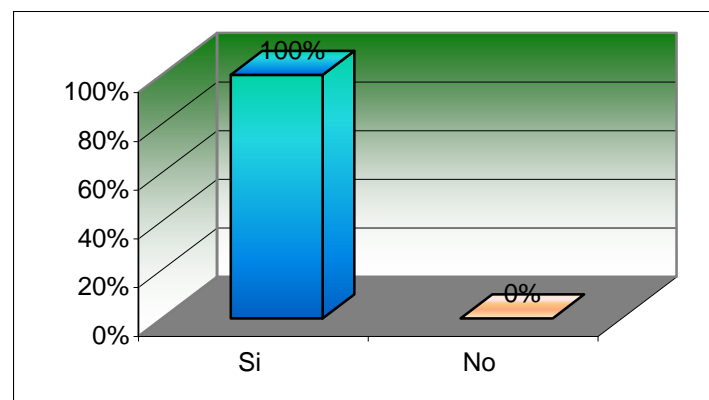
VARIABLE: Desarrollo productivo a través del perfeccionamiento de procesos de soldadura.

INDICADORES	F	%
Si	25	100
No	0	0
Total	25	100

Cuadro 10: Desarrollo productivo a través del perfeccionamiento de procesos de soldadura

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

El 100% de la población investigada es decir 25 talleres se decidieron por el si, lo que significa que consideran que es necesario perfeccionar los procesos de soldadura en el sector industrial, metalmecánico para favorecer el desarrollo productivo del mismo.

PREGUNTA 5

¿De existir un proceso de soldadura que ahorre tiempo, dinero y que mejore la calidad en sus trabajos, estaría dispuesto a capacitarse y utilizarlo?

Si () No ()

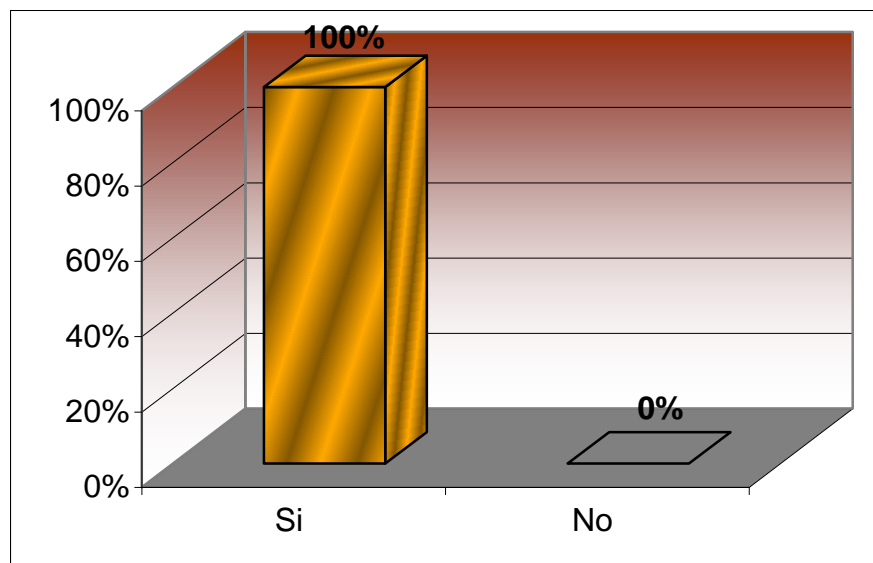
VARIABLE: Capacitación científico–tecnológica mejoramiento de calidad.

INDICADORES	F	%
Si	25	100
No	0	0
Total	25	100

Cuadro 11: Capacitación científico tecnológico mejoramiento de calidad

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador

**INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA**

Como podemos observar en el cuadro presentado el 100% de los encuestados es decir 25 investigados manifiestan que de existir un proceso de soldadura que les ayude a ahorrar tiempo y dinero y que mejore la calidad de sus trabajos ellos están dispuestos a capacitarse y utilizarlo, en el entendido que la educación es la piedra angular en donde se cimienta el progreso de los pueblos.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Iu = Instrumento único

P = Pregunta

Los 25 investigadores es decir el 100% consideran la necesidad de perfeccionar los procesos de soldadura en el sector metal mecánico de la ciudad de Loja para permitir el desarrollo del sector industrial (IuP4), ratificado por el 100% que manifiesta la voluntad de capacitarse científica y tecnológicamente en modernos procesos de soldadura que le ahorren tiempo, dinero y sobre todo mejore la calidad de sus trabajos (IuP5), por los referentes planteados aceptamos la hipótesis.

HIPÓTESIS 4

ENUNCIADO.

A través de la aplicación del proceso MIG–MAG se obtiene mayor productividad que con los procesos tradicionales.

PREGUNTA 6

¿Tiene usted conocimiento de las ventajas del proceso de soldadura MIG–MAG (eléctrica con gas de protección)?

Si () No () Explique.

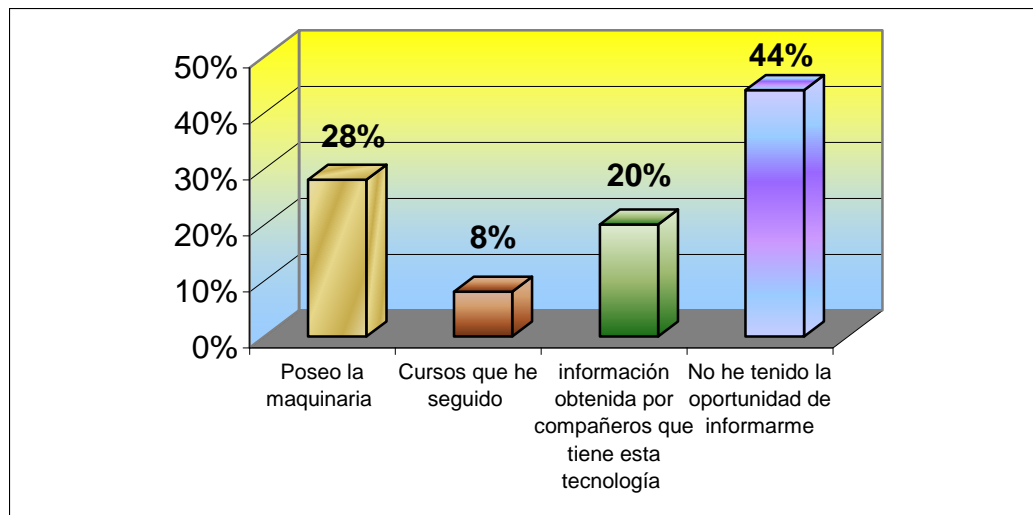
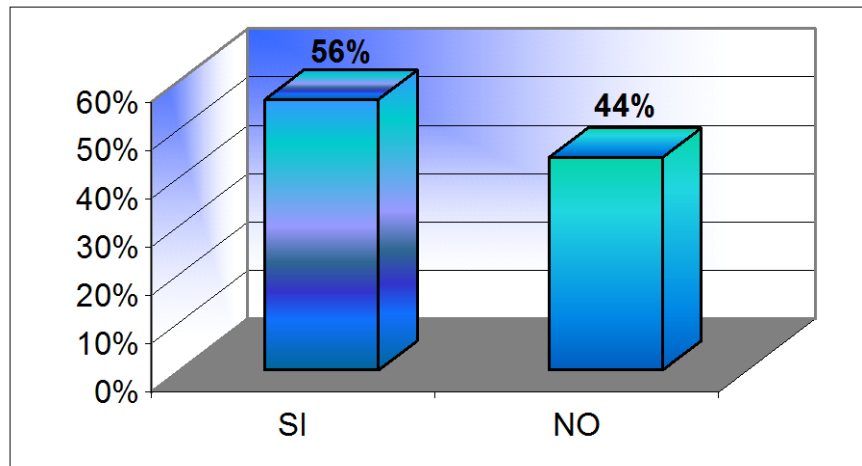
VARIABLE: Ventajas proceso de soldadura Mig–Mag.

INDICADORES	F	%	ANÁLISIS CATEGORIAL	F	%
SI	14	56	- Poseo la maquinaria	7	28
			- Cursos que he seguido	2	8
			- Información obtenida por compañeros acerca de ésta tecnología	5	20
NO	11	44	No he tenido la oportunidad de informarme	11	44
Total	25	100		25	100

Cuadro 12: Ventajas procesos de soldadura MIGMAG

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja

RESPONSABLE: Equipo investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

El 56% de la población investigada afirman tener conocimiento sobre las ventajas del proceso de soldadura MIG-MAG con los siguientes razonamiento lógicos: el 28% tiene la maquinaria y la utilizan en sus trabajos obteniendo mejores acabados y economizando tiempo y dinero, el 8% afirman conocer debido a los cursos de nivelación de conocimientos que ha tenido la oportunidad de seguir, el restante 20% a obtenido información de compañeros mecánicos que tiene esta tecnología; por su parte el 44% que se decide por el NO, realiza el siguiente razonamiento lógico; no conocen las ventajas del proceso de soldadura MIG-MAG porque no han tenido la oportunidad de adquirir información.

PREGUNTA 7

¿Sabía usted que por cada kilo de electrodos que se utiliza en soldadura SMAW solo se aprovecha el 65% de ellos, es decir que por cada 10 electrodos 6 se aprovechan, los 4 restantes se desperdician en escoria y los restos que quedan en el porta-electrodos?

Si () No () Explique.

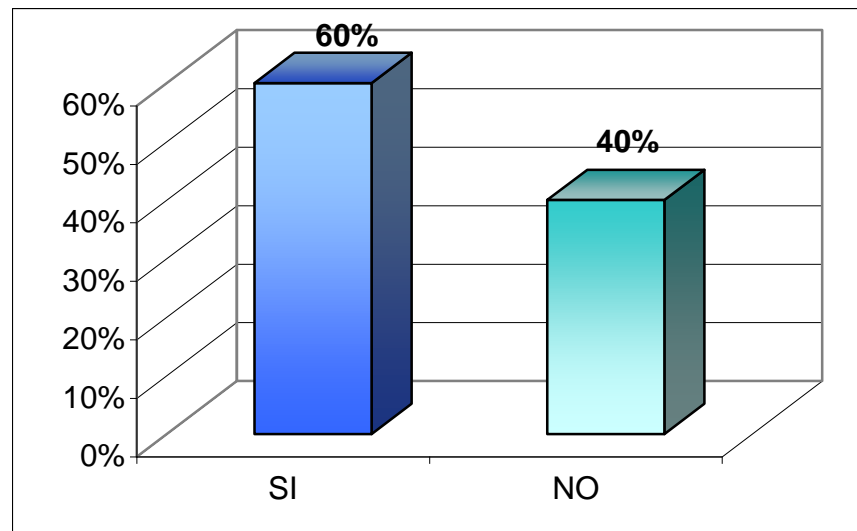
VARIABLE: Perdida y aprovechamiento de material proceso de soldadura Smaw.

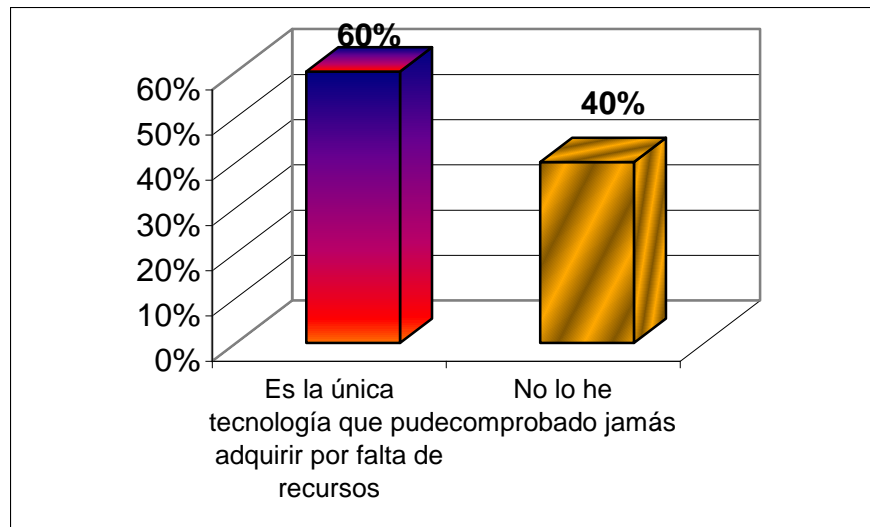
INDICADORES	F	%	ANÁLISIS CATEGORIAL	F	%
SI	15	60	Es la única tecnología que puede adquirir por falta de recursos.	15	60
NO	10	40	No lo he comprobado jamás	10	40
Total	25	100		25	100

Cuadro 12: Perdida y aprovechamiento de material proceso de soldadura Smaw.

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador





INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

El 60% de la población investigada afirma conocer sobre los desperdicios o pérdida de material que se producen mediante la utilización de los procesos de soldadura SMAW pero a pesar de ello la utilizan ya que es la única maquinaria que han podido comprar pues resulta barata, esta falta de presupuesto les ha imposibilitado la adquisición de una maquinaria moderna y eficiente, el 40% que escogieron el NO afirman que no han tenido conocimiento sobre la pérdida de material utilizando el proceso de soldadura SMAW, por eso nunca lo han comprobado.

PREGUNTA 8

¿Sabía usted que en soldadoras MIG-MAG se aprovecha el 95% del material de aportación, esto se debe a que se utiliza en vez de electrodos revestidos un alambre sólido que funciona como electrodo continuo?

Si () No () Explique ()

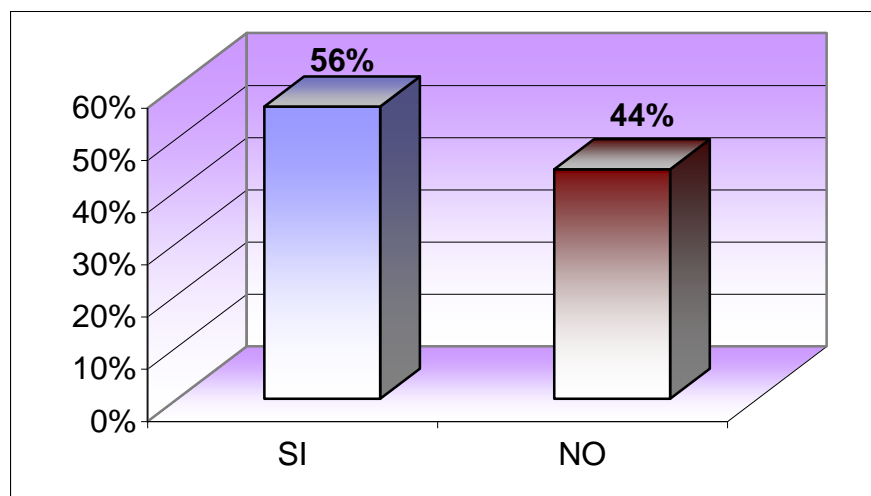
VARIABLE: Aprovechamiento de material a través proceso de soldadura MIG-MAG

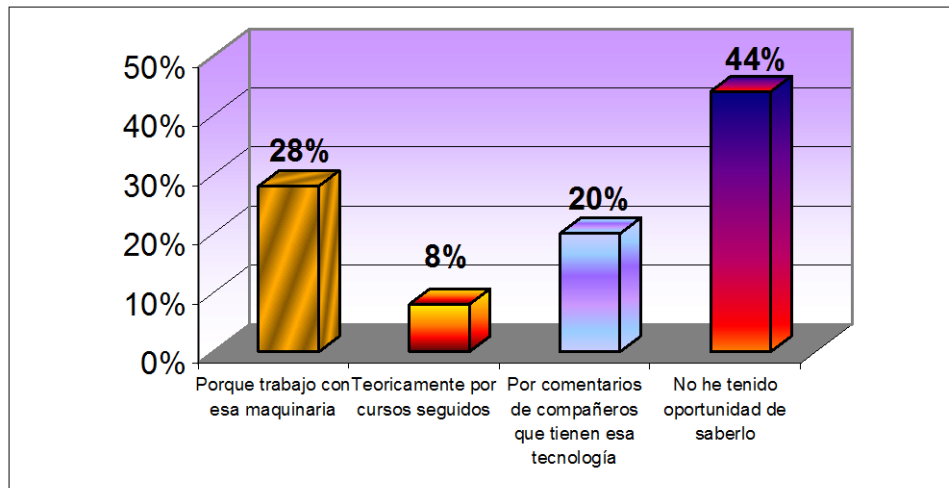
INDICADORES	F	%	ANÁLISIS CATEGORIAL	F	%
SI	14	56	- Porque trabajo con esa maquinaria	7	28
			- Teóricamente por cursos seguidos	2	8
			- Por comentarios de compañeros que tienen esa tecnología	5	20
NO	11	44	- No he tenido oportunidad de saberlo	11	44
Total	25	100		25	100

Cuadro 13: Aprovechamiento de material a través de proceso de soldadura Mig Mag.

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador





INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

De la información obtenida podemos concluir que el 56% de los investigados afirman tener conocimiento sobre el eficaz aprovechamiento del material de aportación utilizando el proceso de soldadura MIG–MAG con el siguiente razonamiento lógico: el 28% lo ha adquirido ya que tiene la maquinaria y trabajan constantemente con ella, el 8% expresan que sus saberes son teóricos por cursos seguidos, mientras el 20% afirman conocer a través de comentarios de compañeros mecánicos que tienen esta tecnología, mientras tanto el 48% que escogieron el NO manifiestan que no han tenido la oportunidad de conocer estas características del proceso de soldadura MIG–MAG.

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Iu = Instrumento único

P = Pregunta

El 56% de la población investigada afirma tener conocimiento sobre las ventajas del proceso de soldadura MIG–MAG ya sea por información obtenida por terceros, cursos seguidos para nivelación de conocimientos o por tener y trabajar con esta máquina (IuP6); precedido por el 60% de los investigados que afirman tener conocimientos sobre las desventajas de la utilización del proceso de soldadura SMAW, por la pérdida de material que esta ocasiona pero que sin embargo es utilizado por ellos porque es la única que han podido adquirir por falta de presupuesto para invertir en moderna

tecnología; 56% afirman conocer sobre los resultados eficientes y ahorro de material que se obtiene a través de la utilización de los procesos de soldadura MIG–MAG por emplearla diariamente en los trabajos por ellos realizados (IuP8); contrapuesto al 44% que desconoce las ventajas (IuP7) y aprovechamiento de material al utilizar el proceso de soldadura MIG–MAG (IuP8). Por lo expuesto aceptamos la hipótesis planteada.

HIPÓTESIS 5

ENUNCIADO.

La elaboración de guías permitirá un mejor desarrollo de las prácticas en lo que se refiere a los procesos de soldadura.

PREGUNTA 9

¿De acuerdo a los años de experiencia laboral con los que cuenta usted cree que si se elabora una guía práctica para la realización de los trabajos esta mejoraría los procesos de soldadura y se obtendría mejores resultados?

Si () No ()

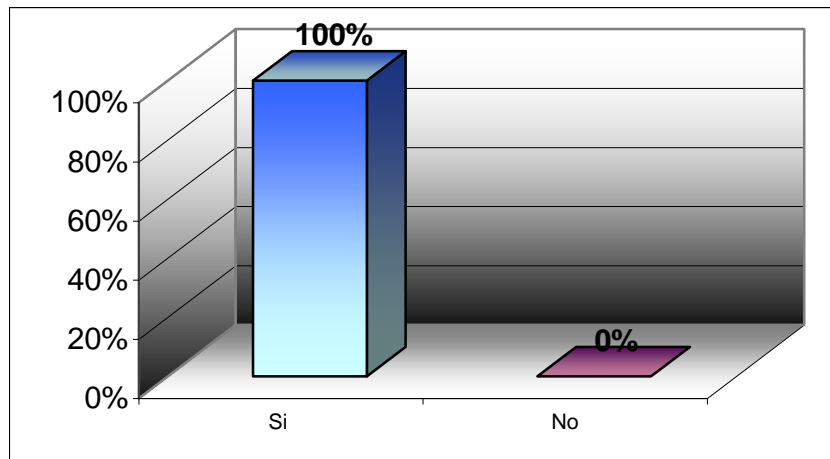
VARIABLE: Mejoramiento de los procesos de soldadura utilización guía práctica.

INDICADORES	F	%
Si	25	100
No	0	0
Total	25	100

Cuadro 14: Mejoramiento de los procesos de soldadura utilización guía práctica

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

El 100% de los encuestados coinciden en manifestar en que si se diseña una guía práctica que sustente la elaboración de los trabajos ha realizarse esta ayudaría a mejorar los procesos de soldadura y consecuentemente se obtendrían mejores resultados, lo que traería beneficios para el taller y sus integrantes.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Iu = Instrumento único

P = Pregunta

El 100% de la población investigada confirma que a través de la elaboración de una guía práctica que sirva de eje para los diversos trabajos donde se utilice los procesos de soldadura mejorará la calidad de estos y consecuentemente facilitaría la tarea obteniéndose mejores beneficios (IuP9). Por los argumentos expuestos aceptamos la hipótesis planteada.

HIPÓTESIS 6

ENUNCIADO.

La falta de información sobre los modernos procesos de soldadura limita las posibilidades de desarrollo de la industria metal mecánica de Loja.

PREGUNTA 10

¿Cree usted que la falta de información científico–tecnológica sobre modernos procesos de soldadura imposibilita el desarrollo de la industria metal mecánica de la ciudad de Loja?

Si () No ()

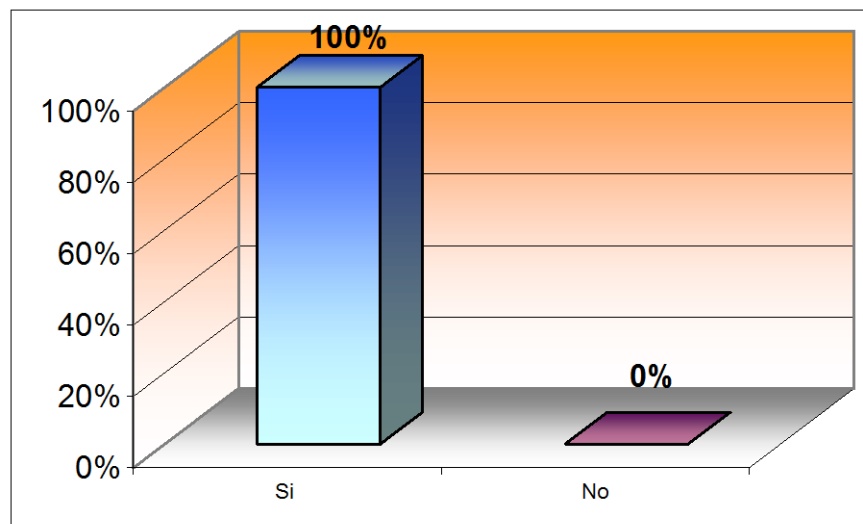
VARIABLE: Imposibilidad de desarrollo del sector industrial metalmecánico de Loja por ausencia de información científico–tecnológico.

INDICADORES	F	%
Si	25	100
No	0	0
Total	25	100

Cuadro 15: Imposibilidad de desarrollo del sector industrial metalmecánico de Loja por ausencia de información científica-tecnológica.

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador

**INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA**

De la información obtenida el 100% de los investigados se decidieron por el SI confirmando que la falta de información científico–tecnológica en el sector metal mecánico de la ciudad de Loja imposibilitará el desarrollo del sector industrial.

PREGUNTA 11

¿Considera usted que el retraso tecnológico en el desarrollo del sector industrial metal mecánico de Loja obedece: Desconocimiento científico y tecnológico, factor económico, falta de gestión de las cámaras de producción?

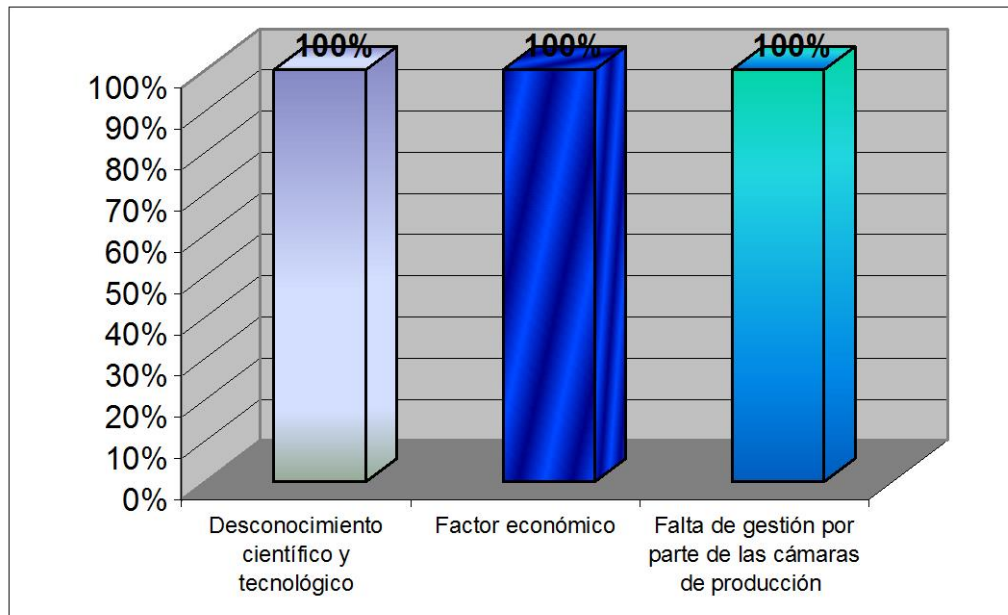
VARIABLE: Factores que impiden el desarrollo del sector industrial de la ciudad de Loja.

INDICADORES	F	%
Desconocimiento científico y tecnológico	25	100
Factor económico	25	100
Falta de gestión por parte de las cámaras de producción.	25	100

Cuadro 16: Factores que impiden el desarrollo del sector industrial de la ciudad de Loja

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

El 100% de los investigados afirman que el retraso tecnológico en el desarrollo del sector industrial de Loja se debe a la falta de recursos económicos para invertir en maquinaria moderna, seguido por el 100% quienes afirman que el retraso se debe al desconocimiento de los modernos procesos de soldadura tanto en la parte científica como tecnológica; por su parte el 100% opinan que las cámaras de producción también suman réditos en este desfase de conocimientos tanto teóricos como prácticos por la insipiente gestión que realizan para elevar el nivel profesional del sector metal mecánico de la ciudad de Loja.

PREGUNTA 12

¿Cree usted que es necesario que los centros de formación científico-técnica en la rama de electromecánica como la Universidad Nacional de Loja lo ayude en su formación científica y prácticas profesionales?

Si () No () ¿Por qué?

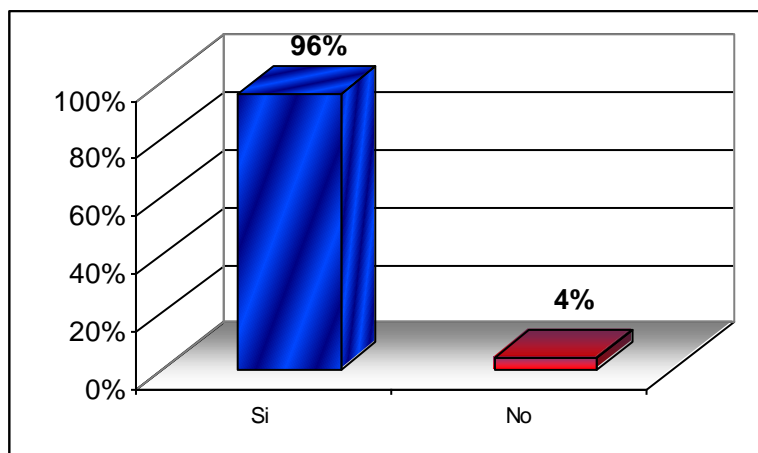
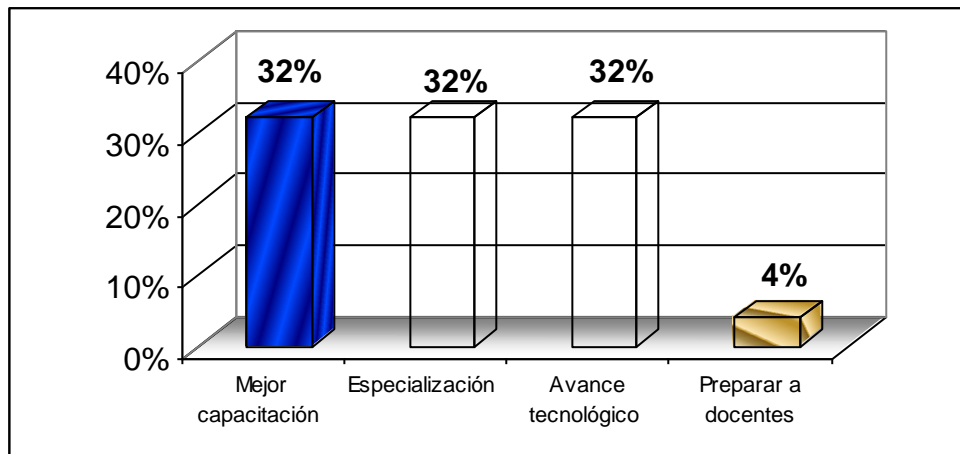
VARIABLE: Capacitación científico-tecnológica asumido por la Universidad Nacional de Loja.

INDICADORES	F	%	ANÁLISIS CATEGORIAL	F	%
SI	24	96	- Mejor capacitación y mano de obra capacitada - Especialización y obtención de título académico - Avance tecnológico de nuestra ciudad	8	32
NO	1	4	- Deben actualizar y preparar a sus docente, mejoramiento de métodos y técnicas	1	4
Total	25	100		25	100

Cuadro 17: Capacitación científica tecnológica asumida por la Universidad nacional de Loja

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

De los datos recolectados podemos discernir que el 96% de los encuestados que se decidieron por el SI confirman la necesidad de que los centros de formación científica tecnológica como la Universidad Nacional de Loja formen parte en la capacitación tanto teórica como práctica con el siguiente razonamiento lógico: el 32% cree que esto mejoraría la formación del personal y se obtendría una mano de obra calificada capaz de competir en el mercado nacional; el 32 % siguiente expresa que esta capacitación ayudaría a la especialización del personal y a la vez permitiría la obtención de un título académico que acredite tanto al taller como a sus funcionarios; el restante 32% considera que esta capacitación ayudaría al crecimiento y desarrollo positivo del sector industrial metal mecánico de la ciudad de Loja; por su parte el 4% que se decidió por el NO, razona en el sentido de que la Universidad Nacional de Loja debe actualizar a sus docentes en conocimientos científicos y tecnológicos y elaborar nuevos currículos orientados con métodos y técnicas modernas que solventen una buena formación científica y práctica profesional sustentable.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Iu = Instrumento único

P = Pregunta

El 100% de los encuestados manifiesta que la falta de información científica tecnológica sobre modernos procesos de soldadura imposibilita el desarrollo de la industria metal mecánica de la ciudad de Loja (Iu P10), corroborado por el 100% que expresan que este retraso se debe principalmente a la insipiente profesionalización en el ámbito científico-tecnológico del sector metalmecánico de la ciudad de Loja, a la falta de recursos para adquirir maquinaria y a la insipiente gestión de la cámaras de la producción para profesionalizar a este sector de la industria lojana (Iu P11), ratificado por el 96% que afirman tener la necesidad y la voluntad de elevar su nivel científico-tecnológico a través de ofertas académicas propuestas por la Universidad Nacional de Loja. Los argumentos anotados nos permiten aceptar la hipótesis planteada.

PREGUNTA 13

¿Qué tipo de sugerencias nos daría para elevar el nivel de formación teórico-práctico del sector industrial metalmecánico de Loja?

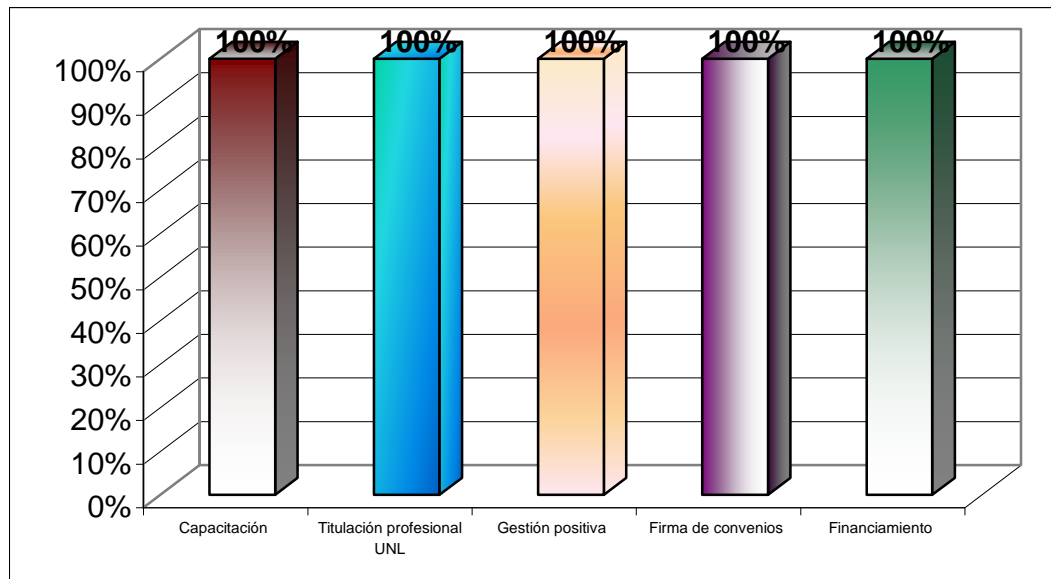
VARIABLE: Factores que mejorarían el nivel profesional del sector metalmecánico de la ciudad de Loja.

INDICADORES	F	%
Capacitación profesional	25	100
Titulación profesional UNL	25	100
Gestión positiva de las cámaras de producción para profesionalizar al personal	25	100
Firma de convenios interinstitucionales sector metal mecánico centros de formación científico- tecnológica	25	100
Financiamiento para adquisición de maquinaria con bajas tasas de interés	25	100

Cuadro 18: Factores que mejoran el nivel profesional del sector metalmecánico de la ciudad de Loja.

FUENTE: Encuesta aplicada a los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.

RESPONSABLE: Equipo Investigador



INTERPRETACIÓN CUANTITATIVA – CUALITATIVA

Como podemos analizar en el cuadro presentado el 100% de los investigados realizan las siguientes recomendaciones para elaborar el nivel científico-tecnológico del sector metalmecánico de la ciudad de Loja. Consideran que es fundamental la capacitación profesional tanto en la teoría como en la práctica, manifestando que es necesario que la Universidad Nacional de Loja lidere esta formación profesional con ofertas académicas que les permita acceder a su titulación, así mismo consideran que las cámaras de producción deben trabajar arduamente para conseguir a través de diferentes estamentos académicos existentes en el medio a capacitar científica y tecnológicamente al sector industrial metalmecánico de la ciudad, es indispensable a criterio de los encuestados la firma de convenios interinstitucionales entre el sector metal mecánico con organismos de formación científico-técnico que auspicien la preparación profesional, esto debe acoplarse con la oportunidad de poder adquirir la infraestructura moderna adecuada para sus trabajos mediante el financiamiento económico con bajas tasas de interés.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

Encuesta dirigida a los señores propietarios de los Talleres de Metalmecánica de la ciudad de Loja.

Mediante la presente investigación pretendemos identificar los problemas inherentes a la evaluación de los procesos de soldadura del sector industrial de la ciudad de Loja. Caso práctico MIG–MAG. Con el propósito de precisar diagnósticos científicos y apoyar instancias de transformación para el mejoramiento del sector productivo industrial de la ciudad de Loja.

Por este motivo le pedimos comedidamente se digne responder a la presente encuesta:

DATOS INFORMATIVOS:

Nombre del Taller:

Dirección:

Título Profesional:

Ingeniero ()

Tecnólogo ()

Maestro ()

Años de Experiencia Laboral:

CONTENIDOS:

1. ¿Qué tipo de trabajo se realiza comúnmente en este taller?

.....

2. ¿Cuáles son los procesos de soldadura que utiliza para realizar sus trabajos?

Smaw (eléctrica) ()

Oxiacetilénica ()

MIG–MAG (eléctrica con gas protector) ()

Otros ()

Porque

.....

3. ¿Señale cuál de los procesos de soldadura citados a continuación conoce?

Proceso SMAW ()

Proceso Oxiacetilénica ()

- Proceso GMAW ()
 Proceso GTAW ()
 Proceso SAW ()
 Proceso GSFCAW ()
 Proceso SSFCAW ()
 Proceso por arco sumergido ()

4. ¿Considera usted que si el sector industrial metalmeccánico de la ciudad de Loja perfecciona los procesos de soldadura esto favorecerá al desarrollo productivo del mismo?

Si () No ()

5. ¿De existir un proceso de soldadura que ahorre tiempo, dinero y mejore la calidad de sus trabajos, estaría dispuesto a capacitarse y utilizarlo?

Si () No ()

6. ¿Tiene usted conocimiento de las ventajas del proceso de soldadura MIG–MAG (eléctrica con gas de protección)?

Si () No ()

Explique:

7. ¿Sabía usted que por cada kilo de electrodos que se utiliza en soldadura Smaw solo se aprovechan el 65% de ellos, es decir que por cada 10 electrodos 6 se aprovechan, los cuatro restantes se desperdician en escoria y los restos que quedan en el portaelectrodos?

Si () No ()

Explique:

8. ¿Sabía usted que en soldadura MIG–MAG se aprovechan el 95% del material de aportación, esto se debe a que se utiliza en vez de electrodos revestidos un alambre sólido que funciona como electrodo continuo?

Si () No ()

Explique:

9. ¿De acuerdo a los años de experiencia laboral con los que cuenta Usted, cree que si se elabora una guía teórica–práctica para realizar los trabajos, esta

mejoraría los procesos de soldadura y se obtendría mejores resultados?

Si () No ()

10. ¿Cree usted que la falta de información científico–tecnológica sobre modernos procesos de soldadura imposibilitan el desarrollo de la industria metal mecánica de la ciudad de Loja?

Si () No ()

11. Considera usted que el retraso científico – tecnológico en el desarrollo del sector industrial de Loja obedece:

- Factor económico ()
- Desconocimiento científico y tecnológico ()
- Falta de gestión por parte de las cámaras ()

12. ¿Cree usted que es necesario que los centros de formación científica–técnica en la rama de electromecánica como la Universidad Nacional de Loja le ayude en su formación científica y prácticas profesionales?

Si () No ()

Explique:

13. ¿Qué tipo de sugerencias nos daría para elevar el nivel de formación teórico – práctico del sector industrial de Loja?

.....
.....
.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

5. PROPUESTA ALTERNATIVA

5.1 Introducción

MARCHUC HURÍ, (1986) “Con frecuencia se entiende por tecnología un simple procedimiento que consiste, por ejemplo, en poner la cuchilla bajo uno u otro ángulo respecto a la pieza de metal por cortar. En el sentido amplio de la palabra, la tecnología es la manera de la que se vale el hombre para dominar el mundo de la materia por medio de la actividad socialmente organizada. A su vez, esta actividad tiene tres componentes. El informativo (principios científicos), el material (instrumento de trabajo) y el social (hábitos profesionales del especialista). Esta tríada es la que constituye el quid del concepto de tecnología”. (Pág. 72)

La educación superior por ser un componente del desarrollo nacional, forma técnicos, profesionales, profesores e investigadores en una amplia gama de áreas y disciplinas, participa en la producción de avances científicos y tecnológicos, y coadyuva a la extensión de los servicios educativos, sociales y culturales que propician una mayor participación de la población en la vida social, económica y política del país.

De las muchas interacciones que presenta la Universidad al ser una institución de enseñanza superior con situaciones, procesos y sistemas del entorno una de la mas importantes es el desarrollo institucional: su vinculación con la ciencia y la tecnología es de particular importancia tanto por la necesidad y voluntad de las universidades de participar en la generación de conocimientos científicos y tecnologías, como por la trayectoria nacional que manifiesta un predominio de estas instituciones en cantidad y calidad de esta participación.

Esta interacción constituye de hecho una intersección del desarrollo de ambas dimensiones, la educación y lo científico-tecnológico tanto en infraestructura, personal y procesos como el uso de estos por parte de las instituciones de enseñanza superior.

La ciencia y la tecnología, constituyen subsistemas sociales como una relativa autonomía de relación social, acción que se constituye como partícipe y agente central de un complejo sistema de producción de conocimientos sobre la realidad así como de los métodos e instrumentos aplicables a realidades con metas específicas para la utilización, multiplicación y mantenimiento de los recursos con los que cuenta la sociedad.

Las instituciones superiores son partícipes directos en el desarrollo de estos subsistemas a través de la función de la investigación. Pero al interior de las propias instituciones se da también la articulación de las funciones de la docencia, difusión y extensión del conocimiento.

Y es precisamente a través de la investigación científica eje principal del SAMOT como pudimos llegar a conocer directamente los problemas por los que atraviesa el sector metal mecánico de la ciudad de Loja con el cual hemos trabajado pudiendo comprobar que en nuestra ciudad por décadas se viene observando que la tecnología referente a procesos de soldadura ha quedado relegada, es fácil comprobar que determinados talleres con actividades específicas siguen utilizando la soldadora convencional, que en muchos de los casos no es la mas adecuada.

Por otro lado entendemos a la extensión universitaria como la devolución de resultados de las investigaciones a la comunidad investigada que propicie la aprensión de nuevos saberes que fortalezcan y apoyen su presencia en el sector productivo de Loja. Sabedores de que la educación es el pilar fundamental en donde se sustenta el desarrollo y adelanto de los pueblos es que elevamos la presente propuesta alternativa que sin duda alguna dará luces de saber a la comunidad investigada y a nuestra gloriosa Alma Mater.

5.2. JUSTIFICACIÓN

Una de las funciones prioritarias de nuestra Universidad Nacional de Loja es el servicio social a través de la ciencia, la cultura y la técnica, expresada en la investigación, dicho anhelo posee base epistemológica y práctica dinamizadora que permite no solo conocer la realidad social expresada en la investigación sino además proponer posibilidades

transformadoras sustentadas en las bases de conocimientos científico-técnicos alternativos.

De ahí que una vez que hemos cumplido con el propósito de nuestra investigación científica y de acuerdo con los resultados obtenidos nos es fácil darnos cuenta que nuestro país vive el atraso tecnológico en comparación con el resto del mundo, de igual forma nuestra ciudad de Loja con las principales ciudades como Quito; Guayaquil Cuenca. Queremos que los estudiantes que se formen en nuestra universidad en la escuela de Ingeniería Electromecánica, al igual que los propietarios de los talleres metal mecánicos de Loja con quienes hemos trabajado tengan la oportunidad de elevar y actualizar conocimientos tanto teóricos como prácticos para enfrentar el vertiginoso desarrollo tecnológico en el que se desenvuelve el mundo. En tal virtud creemos conveniente contribuir al desarrollo de la infraestructura logística del taller mecánico de nuestra universidad al incorporar el equipo de soldadura MIG-MAG con el respectivo manual de prácticas de manera tal que el estudiante pueda incorporar a sus conocimientos teóricos la práctica indispensable para su profesionalización, desarrollando sus destrezas y mejorando su habilidad en el manejo de esta tecnología.

5.3 OBJETIVOS

- Contribuir al mejoramiento del perfil profesional del Ingeniero Electromecánico y de los propietarios de los talleres metalmecánicos de la ciudad de Loja.
- Incorporar una guía de prácticas elaboradas técnicamente sobre los diferentes usos o aplicaciones de la soldadura MIG-MAG.
- Implementar la moderna tecnología de la máquina MIG-MAG en los talleres de la Universidad Nacional de Loja que sustente una eficiente formación científico-tecnológica.

5.4 PROPUESTA

Equipo MIG MAG MM261

Fuente de poder corriente directa (CD), voltaje constante (VC), con control selector de 5 Taps, combinado con 2 rangos; alto y bajo. Con ajuste fino tipo eléctrico.

Características técnicas:

Alimentación: 220/440 V. 52/26 A. Una fase, 60Hz.

- Máximo V.C.A : 42 V. CD
- Salida nominal: 250 A. @ 27V. CD, 60% ciclo de trabajo.

Usos:

Construcción mecánica automotriz, industria del transporte. Enseñanza en institutos técnicos. Líneas de producción en la fabricación de recipientes para usos en la industria, muebles y estructuras metálicas en la ingeniería civil. Plantas de proceso industriales.

Ventajas:

Máquina económica pero robusta y versátil para aplicaciones de alta producción en trabajos con materiales delgados.

Sistema de punteo y recorte, conector Anphenol de 14 pines para antorcha para aluminio, soporte lateral de Al para antorcha y cables.

Dimensiones:

Alto: 794mm (31-1/4")

Ancho 362mm (14-1/4")

Largo 965mm (38")

Peso:

Neto: 103.0 Kg (227 lbs)

Emp: 106.0 Kg (233 lbs)

5.5 METODOLOGÍA

Guías de prácticas para el uso del equipo soldador MIG-MAG.



PRÁCTICA N° 1

1. Nombre de la práctica

Conocimientos sobre el proceso de soldadura MIG MAG

2. Objetivos

- Obtener la información básica sobre el proceso de soldadura MIG MAG
- Obtener el conocimiento básico de los materiales de aportación
- Obtener el conocimiento básico del manejo de los controles de la máquina soldadora MIG MAG.

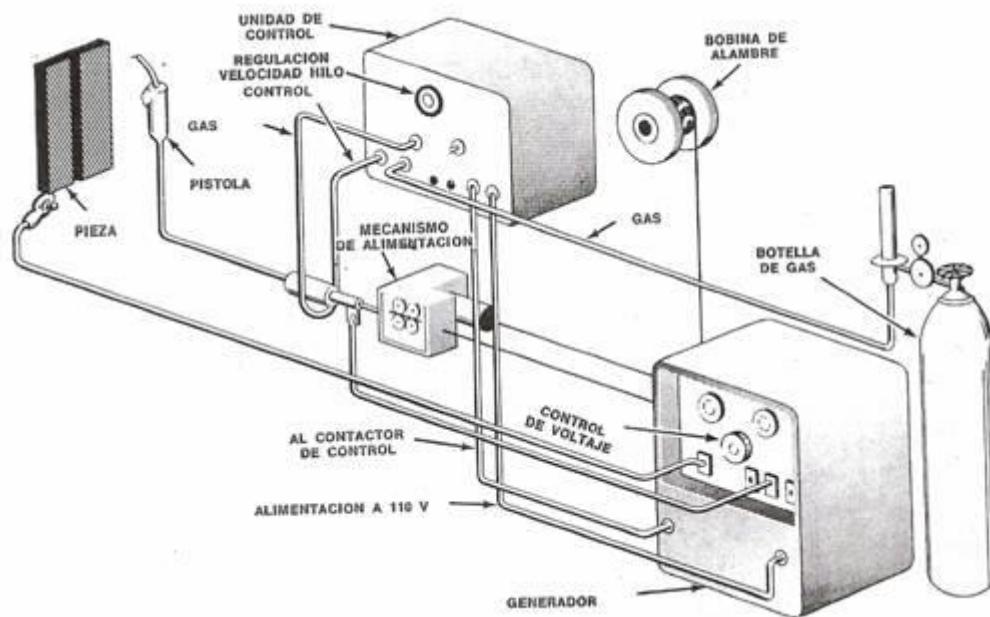
3. Procedimiento:

- Mediante la ayuda bibliográfica conozca el proceso de soldadura MIG-MAG

4. Sistema categorial

- ✓ Conocimiento sobre el proceso de soldadura MIG-MAG
- ✓ Descripción del equipo
- ✓ Ventajas del procedimiento
- ✓ Corriente de soldadura
- ✓ Tipos de transporte del material de aportación
- ✓ Elementos del equipo de soldadura MIG-MAG
- ✓ Gases nocivos y de protección para la soldadura MIG-MAG

5. Esquema



6. Preguntas de control

- ¿Qué ventaja nos permite obtener la corriente continua con polaridad inversa?
- ¿Que desventajas presenta la corriente continua con polaridad directa?
- ¿Porque no es recomendable la corriente alterna en este tipo de proceso?
- ¿Para obtener una mejor soldadura con qué clase de polaridad se debe trabajar?
- De entre los gases de protección ¿Cuáles son los más convenientes en el proceso de soldadura MIG-MAG y cuáles se deben evitar?

7. Bibliografía

- LACERAS, Esteban, “Tecnología del Acero”, Tercera edición, Ediciones CDEL, 1978.
- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, “Técnica y práctica de la Soldadura”, Editorial Reverté S.A. 1981.
- LEYENCELER, A. “Tecnología de los oficios Metalúrgicos”, 38va edición, Editorial Reverté S:A: 1974.

- PHILLIPS, Arthur L. "Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia" Sexta edición, volumen 2 de "El Manual de Soldadura", 5 volúmenes, Nueva York, 1971.
- HORWITZ, Henry. "Soldadura Aplicaciones y Práctica". Ediciones Alfaomega, México 1976



PRÁCTICA N° 2

1. Nombre de la práctica

Puesta a punto de la máquina soldadora MIG MAG

2. Objetivos

- Conocer las partes que conforman el equipo soldador.
- Montar los elementos que componen el equipo de soldadura MIG-MAG.

3. Procedimiento

- Instalar el flujómetro en el cilindro de gas.
- Conectar la manguera del flujómetro a la entrada de gas en la máquina.
- Instalar el paquete de mangueras
- Coloque en el portacarrete la bobina del hilo electrodo.
- Verifique que la boquilla y rodela sean las adecuadas al diámetro del electrodo que se va a utilizar, el hilo debe circular sin dificultad a través de la pistola
- Encienda la máquina e inserte el hilo electrodo en el control de avance y luego en la manguera de antorcha.
- Verifique que la manguera de antorcha esté lo más recta posible y presione el disparador de la antorcha hasta que el hilo electrodo aparezca en ella.
- Conecte el cable a tierra.

4. Sistema categorial

- ✓ Generador de soldadura
- ✓ Pistola soldadora

- ✓ Unidad de alimentación de electrodo
- ✓ Gases de protección
- ✓ Flujómetro
- ✓ Cables y mangueras para interconexión
- ✓ Equipo de protección corporal

5. Esquema



6. Preguntas de control

- Explique cuando obtenemos polaridad inversa (electrodo positivo) con el cable de trabajo.
- Explique cuando obtenemos polaridad directa (electrodo negativo) con el cable de trabajo.
- Explique cual es la función correcta del flujómetro.
- Indique que tipos gas se utilizan para soldaduras en aceros de bajo contenido de carbono.

- Explique como funciona el sistema de alimentación del electrodo en un equipo soldador MIG MAG.
- Realice el diagrama interno del cable de antorcha y explique para que sirve cada uno de los ductos.
- Enumere los componentes de la pistola del equipo soldador MIG MAG

7. Bibliografía

- HORWITZ, Henry. "Soldadura Aplicaciones y Práctica". Ediciones Alfaomega, México 1976.
- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, "Técnica y práctica de la Soldadura" Editorial Reverté S.A. 1981.
- PHILLIPS, Arthur L. "Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia" Sexta edición, volumen 2 de "El Manual de Soldadura", 5 volúmenes, Nueva York, 1971.



PRÁCTICA N° 3

1. Nombre de la práctica

Depósito de cordones independientes

2. Objetivos:

- Aplicar los conocimientos sobre la instalación, comprobación y puesta a punto del equipo de soldadura MIG MAG.
- Adquirir destrezas en el depósito de cordones de soldadura.
- Conocer el tipo de electrodo y el gas protector de acuerdo al material a soldar.

3. Procedimiento

- Utilice una lámina de acero de bajo contenido de carbono, trazar y granetear, para depositar cordones independientes.
- Encienda la máquina soldadora.
- Regule el caudal del gas protector entre 5 a 8 litros/min
- Utilice el electrodo adecuado (E60S-2. de 0.8mm) para soldadura de acero de bajo contenido de carbono.
- Realice el depósito de varios cordones independientes distribuyéndolos en el área de la lámina de manera estética y uniforme, luego verifique su similitud (ancho, espesor y nivel de penetración).
- Tome en consideración que entre cordón y cordón debe existir un margen de tiempo para el enfriamiento de la lámina y así evitar deformaciones por calentamiento.
- Inspeccione y examine los aciertos y defectos en los cordones depositados en la probeta.

- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min

Material a utilizarse

ITEM	CANT	DESCRIPCION
1	1	Lámina de acero de bajo contenido de carbono
2	1	Bobina de electrodo E60S-2 diámetro 0.8 mm
3	1	Gas protector CO ₂ (5 a 8 lit. por min.)
4	1	Cinzel
5	1	Martillo pica escoria
6	1	Carda (cepillo de alambre)
7	1	Granete
8	1	Flexómetro
9	1	Cortafrío
10	1	Gafas protectora
11	1	Rayador
12	1	Regla metálica
13	1	Numero o letras marcadoras
14	1	Equipo protector

4. Sistema categorial

- ✓ Conocimiento sobre el proceso de soldadura MIG-MAG
- ✓ Tipos de gases y electrodos utilizados en el proceso de soldadura MIG-MAG
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas
- ✓ Velocidad de avance (transporte de la pistola)
- ✓ Técnicas operatorias para el depósito de cordones
- ✓ Posición correcta de la pistola

5. Esquema

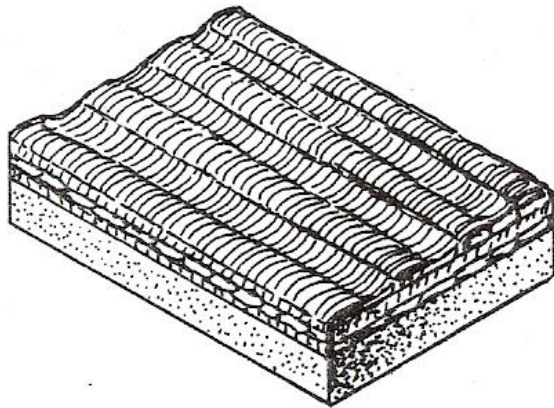


Fig. 1 Depósito de cordones independientes

6. Preguntas de control

- ¿Cuáles son los factores determinantes para obtener un cordón uniforme?
- ¿Cuales son los elementos de protección indispensables para ejecutar un trabajo de soldadura? describa cada uno de ellos
- ¿Indique cuales son las ventajas de este proceso?
- ¿Qué facilidades de operatividad encontró en el proceso MIG MAG?

7. Bibliografía

- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, "Técnica y práctica de la Soldadura" Editorial Reverté S.A. 1981.
- PHILLIPS, Arthur L. "Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia" Sexta edición, volumen 2 de "El Manual de Soldadura", 5 volúmenes, Nueva York, 1971.
- HORWITZ, Henry. "Soldadura Aplicaciones y Práctica". Ediciones Alfaomega, México 1976.
- LOVE, Carl , "Soldadura Procedimientos y Aplicaciones" Editorial Diana, México 2001



PRÁCTICA N° 4

1. Nombre de la práctica

Unión en ángulo interior, posición horizontal y vertical

2. Objetivos:

- Aplicar los conocimientos sobre la instalación, comprobación y puesta a punto del equipo de soldadura MIG-MAG.
- Ganar destrezas en soldadura de ángulo interno en posición horizontal.
- Ganar destrezas en soldadura de ángulo interno en posición vertical.
- Conocer el tipo de electrodo y el gas protector de acuerdo al material a soldar.

3. Procedimiento

- Corregir posibles deformaciones de las láminas.
- Encender la máquina soldadora.
- Regule el caudal del gas protector entre 5 a 8 litros/min.
- Utilice el electrodo adecuado (E60S-2. de 0.8mm) para soldadura de acero de bajo contenido de carbono.
- Puntear las láminas por los extremos, estas deberán estar dispuestas en ángulo a 90 grados.
- Realizar la operación de soldadura, ubique la pistola de soldar en un ángulo de 45 grados respecto a las láminas, proporcione a la pistola un leve balanceo lateral en forma de zigzag, mantenga la longitud de arco estable y la velocidad de avance uniforme.

- Inspeccione y examine visualmente la junta.
- para la soldadura en posición vertical siga los mismos pasos anteriores tomando en consideración :
- Adopte el sentido descendente para unir espesores finos y ascendentes para unir espesores gruesos
- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min

Material a Utilizarse

Item	Cantidad	Descripción
1	2	Láminas de acero de bajo contenido de carbono
2	1	Bobina de electrodo E60S – 2 diámetro 0.8mm
3	1	Gas protector co ₂ (5 – 8 litros por minuto)
4	1	Cinzel
5	1	Martillo pica escoria
6	1	Carda
7	1	Flexómetro
8	1	Cortafrío
9	1	Numeroso letras marcadoras
10	1	Equipo protector

4. Sistema categorial

- ✓ Gases de protección
- ✓ Electrodo
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas
- ✓ Juntas en ángulo interior.

5. Esquema

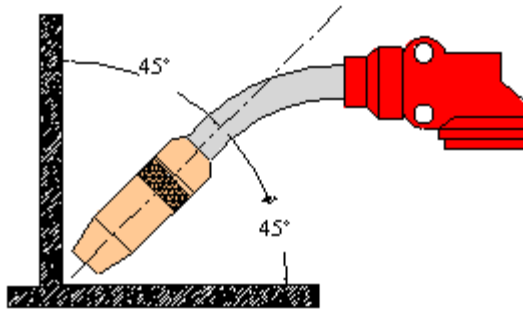


Fig. 1 Posición de la pistola para soldadura de ángulo interior

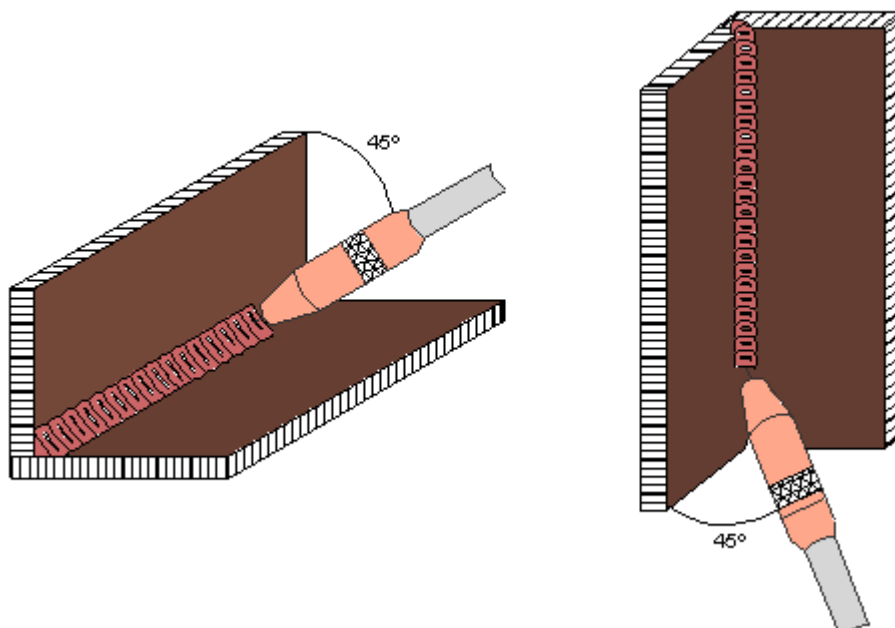


Fig. 2 Soldadura en ángulo interior posición horizontal y vertical

6. Preguntas de control

- ¿Qué condición principal debe tener el cordón de soldadura para que la unión en ángulo interior, sea satisfactoria?
- ¿Por qué razón la posición de soldadura vertical presenta mayor dificultad que la horizontal, y cual sería la manera de disminuir su efecto?
- ¿Cómo se debe operar cuando en una unión de ángulo interior posición vertical intervienen láminas finas y gruesas?
- ¿Qué dificultades encontró entre la soldadura horizontal y vertical?

7. Bibliografía

- HORWITZ, HENRRY. “soldadura aplicaciones y práctica”. Ediciones Alfaomega, México
1976
- GIARCHINO, W. JOSEPH, WEEKS, WILLIAM, “Técnica y Práctica de la Soldadura”, Editorial Reverté s.a. 1981.
- PHILLIPS, ARTHUR L. “Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia” sexta Edición, volumen 2 de “El Manual de Soldadura”, 5 volúmenes, Nueva York, 1971



PRÁCTICA N° 5

1. Nombre de la práctica

Soldadura a solape

2. Objetivos

- Aplicar los conocimientos sobre las puestas a punto del equipo de soldadura MIG-MAG.
- Ganar destrezas en soldadura en unión a solape.
- Conocer el tipo de electrodo y el gas protector de acuerdo al material a soldar.

3. Procedimiento

- Corregir posibles deformaciones de las láminas
- Encienda la máquina soldadora.
- Regule el caudal del gas protector entre 5 a 8 litros/min.
- Utilice el electrodo adecuado (E60S-2. de 0.8mm) para soldadura de acero de bajo contenido de carbono.
- Puntee las láminas por los extremos.
- Realice el cordón de soldadura en posición a solape. Depositar el cordón de soldadura con procedimiento similar a la junta en ángulo interior.
- Inspeccione y examine visualmente la junta.
- Compruebe las dimensiones, la ubicación, y penetración del cordón en relación al espesor de las láminas unidas
- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min

Material a utilizarse

Item	Cantidad	Descripción
1	2	Láminas de acero de bajo contenido de carbono
2	1	Bobina de electrodo E-60S-2 de 0.8 mm de diámetro
3	1	Gas protector de CO ₂ (5-8 litro por min.)
4	1	Cinzel
5	1	Martillo pica escoria
6	1	Carda
7	1	Flexómetro
8	1	Cortafrío
9	1	Números o letras marcadoras
10	1	Equipo protector

4. Sistema categorial

- ✓ Gases de protección
- ✓ Electrodo
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas.
- ✓ Junta a solape.
- ✓ Posición correcta de la pistola

5. Esquema

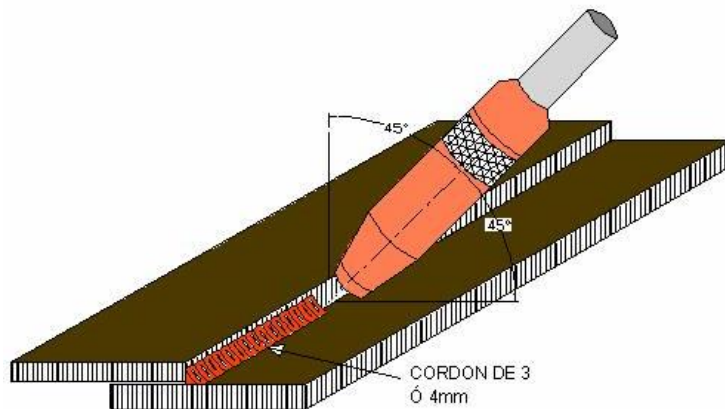


Fig. 1 Junta a solape

6. Preguntas de control y tareas.

- ¿Qué condición principal debe tener el cordón de soldadura para que la unión a solape, sea satisfactoria?
- ¿A que llamamos velocidad de alimentación del alambre?
- ¿A que llamamos velocidad de avance?
- ¿Que relación de proporcionalidad tiene la velocidad de avance, con la velocidad de alimentación del alambre?

7. Bibliografía

- HORWITZ, Henry. "Soldadura Aplicaciones y Práctica". Ediciones Alfaomega, México 1976.
- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, "Técnica y práctica de la Soldadura", Editorial Reverté S.A. 1981.
- PHILLIPS, Arthur L. "Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia" Sexta edición, volumen 2 de "El Manual de Soldadura", 5 volúmenes, Nueva York, 1971.



PRÁCTICA N° 6

1. Nombre de la práctica

Soldadura de recargue.

2. Objetivos:

- Aplicar los conocimientos sobre el proceso y puesta a punto del equipo de soldadura MIG MAG.
- Ganar destrezas en soldadura de recargue.

3. Procedimiento

- Encienda la máquina soldadora.
- Regule el caudal del gas protector entre 5 a 8 litros/min.
- Utilice el electrodo adecuado (E60S-2. de 0.8mm o E70S-6 de 1,6mm) para soldadura de acero de bajo contenido de carbono.
- Limite la zona de recargue utilizando un rayador.
- Limpie la superficie a recargar, si es necesario haga socavaciones
- Deposite cordones angostos, paralelos, dejando una separación de aproximadamente 10-20 mm.
- Deposite cordones anchos con balanceo lateral en forma semicircular de manera que cubra de centro a centro de los cordones angostos.
- Cada capa de cordones se depositaran en forma transversal a la anterior
- Verifique el paralelismo de la capa de recargue en todos los puntos respecto a la superficie de partida.

- Compruebe la compatibilidad de la capa de recargue y la no presencia de porosidades y otros defectos
- Compruebe las dimensiones (calibrador), la ubicación, y penetración del cordón en relación al espesor de los cordones.
- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas.

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min

Material a utilizarse

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	2	Lámina de acero de bajo contenido de carbono
2	1	Bobina de electrodo E-70S-6 de 1.6 mm de diámetro
3	1	Gas protector de CO ₂ (5-8 litro por min.)
4	1	Cinzel
5	1	Martillo pica escoria
6	1	Carda
7	1	Flexómetro
8	1	Cortafrío
9	1	Números o letras marcadoras
10	1	Calibrador pie de rey
11	1	Equipo protector

4. Sistema categorial

- ✓ Gases de protección.
- ✓ Electrodo.
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas
- ✓ Soldadura de recargue.
- ✓ Posición correcta de la pistola.

5. Esquema

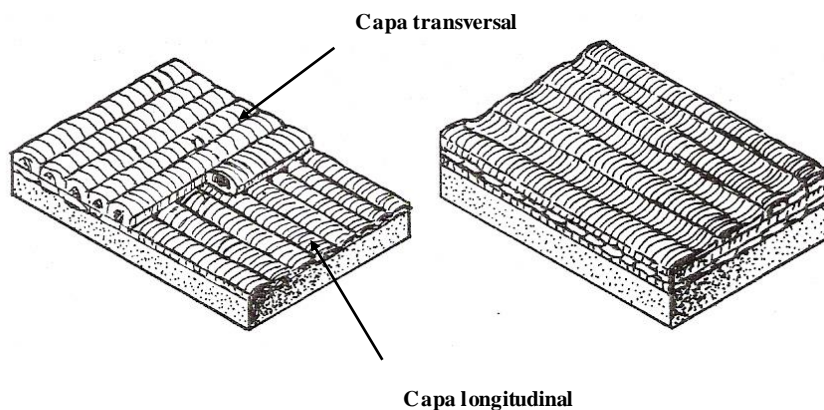


Fig. 1 Capas de relleno

6. Preguntas de control

- ¿Que factores se deben tomar en cuenta para que la recarga sea lo mas uniforme posible?
- Mediante que técnica de soldadura favorecemos la compatibilidad de relleno con la superficie inicial y como eliminamos la posibilidad de porosidades y otro defectos de soldadura
- ¿Qué factores garantizan la uniformidad y el paralelismo de la capa de recargue?

7. BIBLIOGRAFIA

- LACERAS, Esteban, “Tecnología del Acero”, Tercera edición, Ediciones CDEL, 1978.
- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, “Técnica y práctica de la Soldadura”, Editorial Reverté S.A. 1981.
- LEYENCELER, A. “Tecnología de los oficios Metalúrgicos”, 38va edición, Editorial Reverté S:A: 1974.
- PHILLIPS, Arthur L. “Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia” Sexta edición, volumen 2 de “El Manual de Soldadura”, 5 volúmenes, Nueva York, 1971.



PRÁCTICA N° 7

1. Nombre de la práctica

Soldadura de raíz a tope con separación.

2. Objetivos

- Aplicar los conocimientos sobre el procedimiento, instalación, comprobación y puesta a punto del equipo de soldadura MIG MAG.
- Desarrollar destrezas en la aplicación de la técnica de soldeo en bastón y semicircular.
- Conocer el tipo de electrodo y el gas protector de acuerdo al material a soldar

3. Procedimiento

- Corregir posibles deformaciones de las láminas.
- Encender la máquina soldadora.
- Regule el caudal del gas protector entre 5 a 8 litros/min.
- Utilice el electrodo adecuado (E60S-2. de 0.8mm) para soldadura de acero de bajo contenido de carbono.
- Puntear las láminas en los extremos y al centro para evitar la deformación.
- La separación entre las láminas debe ser aproximadamente igual al espesor de las mismas
- Proceder a la operación de soldeo con movimiento semicircular o de bastón como se requiera.
- Inspección y examen visual de la junta

- Verificar la penetración y uniformidad del cordón de la soldadura en todo el espesor de las láminas.
- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min

Material a utilizarse

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	2	Láminas de acero de bajo contenido de carbono
2	1	Bobina de electrodo E-60S-2 diámetro 0.8 mm
3	1	Gas protector de CO ₂
4	1	Cinzel
5	1	Martillo pica escoria
6	1	Carda
7	1	Flexo metro
8	1	Cortafío
9	1	Números o letras marcadoras
10	1	Equipo protector

4. Sistema categorial

- ✓ Gases de protección
- ✓ Electrodo
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas
- ✓ Junta de raíz a tope.
- ✓ Técnicas de soldadura para junta de raíz

5. Esquema

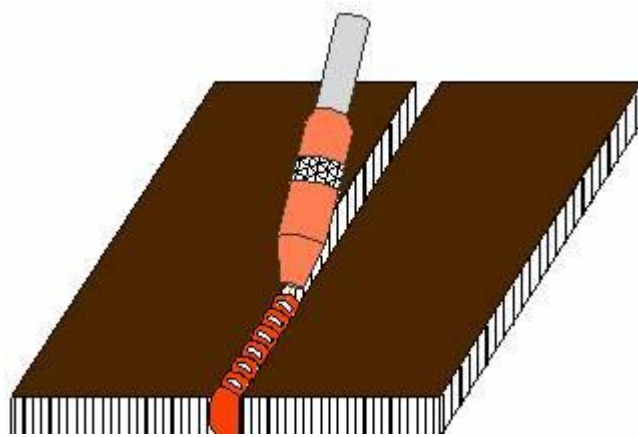


Fig. 1 Junta de raíz a tope

6. Preguntas de control

- ¿Qué se debe tomar en cuenta para tener una excelente unión a raíz?
- ¿Qué sucede cuando la regulación previa no es la adecuada?
- A su criterio ¿qué técnica de soldeo la ejecutó con mayor facilidad?

7. Bibliografía

- LACERAS, Esteban, “Tecnología del Acero”, Tercera edición, Ediciones CDEL, 1978.
- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, “Técnica y práctica de la Soldadura”, Editorial Reverté S.A. 1981.
- LEYENCELER, A. “Tecnología de los oficios Metalúrgicos”, 38va edición, Editorial Reverté S:A: 1974.
- PHILLIPS, Arthur L. “Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia” Sexta edición, volumen 2 de “El Manual de Soldadura”, 5 volúmenes, Nueva York, 1971.



PRÁCTICA Nº 8

1. Nombre de la práctica

Soldadura de canto

2. Objetivos:

- Aplicar los conocimientos sobre el procedimiento, instalación, comprobación y puesta a punto del equipo de soldadura MIG MAG.
- Conocer la forma correcta de realizar el cordón en una unión de canto.
- Desarrollar destrezas en la aplicación de la soldadura de canto.
- Conocer el tipo de electrodo y el gas protector de acuerdo al material a soldar.

3. Procedimiento

- Corregir posibles deformaciones de las láminas.
- Encender la máquina soldadora.
- Regule el caudal del gas protector entre 5 a 8 litros/min.
- Utilice el electrodo adecuado (E60S-2. de 0.8mm) para soldadura de acero de bajo contenido de carbono.
- Puntear las láminas de manera que las aristas de las mismas coincidan y los bordes formen un ángulo entre 10 y 170 aproximadamente.
- Realice el cordón de soldadura con movimiento zig zag o movimiento semicircular, evitando el desbordamiento.

- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min

Material a utilizarse

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	2	Láminas de acero de bajo contenido de carbono
2	1	Bobina de electrodo E-70S-6 de 0.8 mm de diámetro
3	1	Gas protector de CO ₂
4	1	Cinzel
5	1	Martillo pica escoria
6	1	Carda
7	1	Flexómetro
8	1	Cortafío
9	1	Números o letras marcadoras
10	1	Equipo protector

4. Sistema categorial

- ✓ Gases de protección.
- ✓ Electrodo.
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas
- ✓ Uniones de canto.
- ✓ Posición correcta de la pistola

5. Esquema

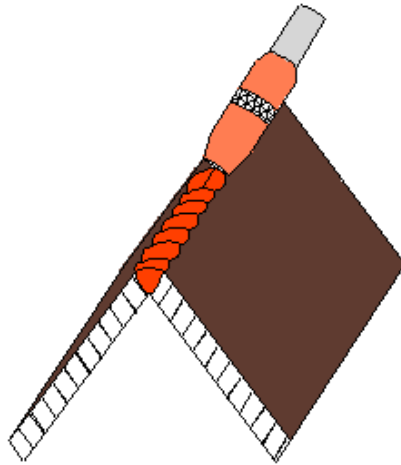


Fig. 1 Unión de canto

6. Preguntas de control

- ¿Que condición principal debe tener el cordón de soldadura para que la unión de canto, sea satisfactoria?
- ¿Que sucede si la velocidad de desplazamiento de la pistola es mayor a la velocidad del electrodo?

7. Bibliografía

- LOVE, Carl, “Soldadura Procedimientos y Aplicaciones” Editorial Diana, México 2001.
- HORWITZ, Henry. “Soldadura Aplicaciones y Práctica”. Ediciones Alfaomega, México 1976
- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, “Técnica y práctica de la Soldadura”, Editorial Reverté S.A. 1981.
- LEYENCELER, A. “Tecnología de los oficios Metalúrgicos”, 38va edición, Editorial Reverté S.A: 1974



PRÁCTICA N° 9

1. Nombre de la práctica

Soldadura a tope en posición cornisa

2. Objetivos:

- Aplicar los conocimientos sobre la instalación, comprobación y puesta a punto del equipo de soldadura MIG MAG
- Conocer como la gravedad influye en la realización del cordón en la soldadura a tope en posición cornisa.
- Detectar las fallas producidas por la falta de relleno al inicio y final de un cordón.

3. Procedimiento:

- Corregir posibles deformaciones de las láminas.
- Encender la máquina soldadora.
- Regule el caudal del gas protector entre 5 a 8 litros/min.
- Utilice el electrodo adecuado (E60S-2. de 0.8mm) para soldadura de acero de bajo contenido de carbono.
- Coloque las láminas en posición cornisa.
- Deposite el cordón de soldadura
- La pistola deberá inclinarse a 75 grados apuntando hacia arriba y se le proporcionará un movimiento de vaivén.
- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min

Material a utilizarse

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN
1	2	Láminas de acero de bajo contenido de carbono
2	1	Bobina de electrodo E-60S-2 de diámetro 0,8 mm.
3	1	Gas protector CO ₂ / Argón – CO ₂ / Argón – Oxígeno
4	1	Cinzel
5	1	Martillo pica escoria
6	1	Carda
7	1	Flexómetro
8	1	Cortafrío
9	1	Números o letras marcadoras
10	1	Equipo protector

4. Sistema categorial

- ✓ Gases de protección.
- ✓ Electrodo.
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas
- ✓ Técnicas de soldadura para junta a tope posición cornisa.
- ✓ Posición correcta de la pistola.

5. Esquema

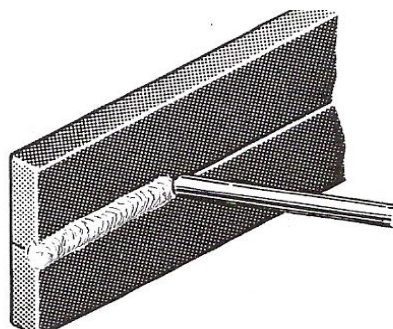


Fig. 1 Unión de soldadura a cornisa

6. Preguntas de control y tareas.

- ¿Que condición principal debe tener el cordón de soldadura para que la soldadura en posición cornisa, sea satisfactoria?
- ¿Cómo contrarrestamos la acción que la fuerza de gravedad ejerce sobre el baño de fusión?

7. Bibliografía

- HORWITZ, Henry. "Soldadura Aplicaciones y Práctica". Ediciones Alfaomega, México 1976.
- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, "Técnica y práctica de la Soldadura" Editorial Reverté S.A. 1981



PRÁCTICA N° 10

1. Nombre de la práctica

Soldadura de tubo y chapa

2. Objetivos:

- Aplicar los conocimientos sobre la instalación, comprobación y puesta a punto del equipo de soldadura MIG – MAG.
- Realizar unión de tubería cuadrada y redonda con chapa.
- Establecer diferencias entre soldadura de tubería cuadrada y redonda con chapa.

3. Procedimiento

- Corregir posibles deformaciones en el ensamble de la lámina y tubo
- Encender la máquina soldadora.
- Regule el caudal del gas protector entre 5 a 8 litros/min.
- Utilice el electrodo adecuado (E60S-2. de 0.8mm) para soldadura de acero de bajo contenido de carbono.
- Fije el conjunto mediante puntos.
- Depositar el cordón con la pistola en ángulo de 45 grados y con balanceo lateral en forma de Zig – Zag.
- Realice la unión de soldadura en toda la periferia del tubo con el mínimo número de empalmes, esto con la finalidad de eliminar defectos de soldadura y garantizar la estanqueidad de la junta Inspeccione y evalúe visualmente la junta, verifique la

uniformidad y la penetración del cordón de soldadura en todo el perímetro de la tubería.

- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min
Tubo redondo Rango bajo, Tap		
Tubo cuadrado Rango bajo, Tap		

Material a utilizarse

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	2	Láminas de acero de bajo contenido de carbono
2	1	Tubo redondo
3	1	Tubo cuadrado
4	1	Bobina de electrodo
5	1	Gas protector CO ₂ – Argón + CO ₂ – Argón + Oxígeno.
6	1	Cinzel
7	1	Martillo pica escoria
8	1	Carda
9	1	Posicionador de tubos
10	1	Números o letras marcadoras
11	1	Equipo protector
12	1	Calibrador
13	1	Cortafío

4. Sistema categorial

- ✓ Gases de protección.
- ✓ Electrodo
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas.

- ✓ Técnica operatoria para soldadura de tubería
- ✓ Posición correcta de la pistola

5. Esquema

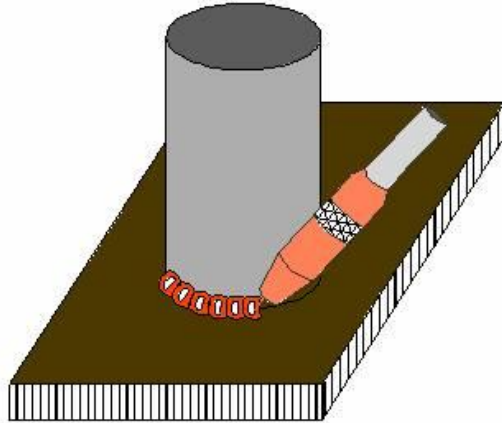


Fig. 1 Unión de soldadura de tubo y chapa

6. Preguntas de control

- ¿A la soldadura de tubos, se la considera una especialidad? ¿Por qué?
- ¿Es verdad que en una unión se debe tener mayor cantidad de empalmes de soldadura? ¿Por qué?
- ¿Que condición principal debe tener el cordón de soldadura para que la unión de tubos y chapa, sea satisfactoria?

7. Bibliografía

- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, “Técnica y práctica de la Soldadura”, Editorial Reverté S.A. 1981.
- LEYENCELER, A. “Tecnología de los oficios Metalúrgicos”, 38va edición, Editorial Reverté S:A: 1974.
- PHILLIPS, Arthur L. “Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia” Sexta edición, volumen 2 de “El Manual de Soldadura”, 5 volúmenes, Nueva York, 1971.



PRÁCTICA N° 11

1. Nombre de la práctica

Soldadura a tope con bordes en X

2. Objetivos

- Aplicar los conocimientos sobre la instalación, comprobación y puesta a punto del equipo de soldadura MIG – MAG.
- Desarrollar destrezas en la aplicación de la técnica de soldeo en bastón y semicircular.
- Conocer el tipo de electrodo y el gas protector de acuerdo al material a soldar

3. Procedimiento

- Puntear las láminas en los extremos y en el centro.
- Verificar la separación en las láminas y el ángulo de 60 grados en los bordes en X.
- Depositar los cordones alternativamente por uno y otro lado de la junta.
- Inspeccionar y evaluar visualmente la junta verificando la uniformidad y la penetración de los cordones.
- Verificar el nivel de deformación en la junta
- Relación entre voltaje, velocidad de alimentación de electrodo y caudal de gas

Voltaje (V)	Velocidad de alambre	Caudal de gas Lit/min

Material a utilizarse

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	2	Lámina de acero de bajo contenido de carbón
2	1	Bobina de electrodo E-70S-6.
3	1	Gas protector CO2.
4	1	Cinzel
5	1	Martillo pica escoria
6	1	Calibrador pie de rey
7	1	Carda
8	1	Cortafrío
9	1	Números o letras marcadoras
10	1	Equipo protector

4. Sistema categorial

- ✓ Gases de protección.
- ✓ Electrodo.
- ✓ Relación entre voltaje, velocidad de alambre y caudal de gas.
- ✓ Técnica operatoria
- ✓ Posición correcta de la pistola

5. Esquema

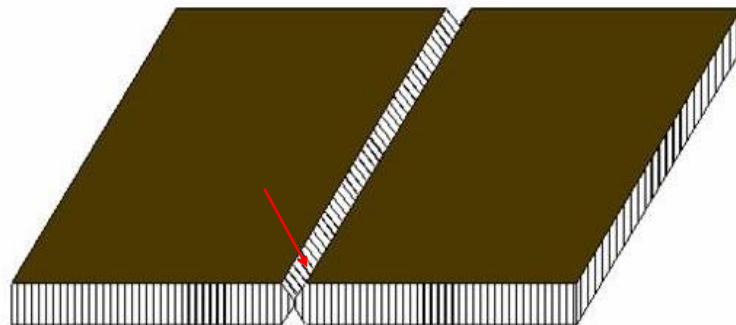


Fig. 1 Unión a tope en X

6. Preguntas de control

- ¿Cómo se debe preparar las chapas para este tipo de junta?
- ¿Qué secuencia deben tener los cordones para evitar deformaciones?

7. Bibliografía

- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, “Técnica y práctica de la Soldadura”, Editorial Reverté S.A. 1981.
- LEYENCELER, A. “Tecnología de los oficios Metalúrgicos”, 38va edición, Editorial Reverté S:A: 1974.
- PHILLIPS, Arthur L. “Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia” Sexta edición, volumen 2 de “El Manual de Soldadura”, 5 volúmenes, Nueva York, 1971.
- HORWITZ, Henry. “Soldadura Aplicaciones y Práctica”. Ediciones Alfaomega, México 1976.
- LOVE, Carl , “Soldadura Procedimientos y Aplicaciones” Editorial Diana, México 2001

SOCIALIZACIÓN.

Se procederá a la difusión del presente trabajo, utilizando los medios de comunicación escrita, televisada a través del CERACYT, además difundiremos los resultados y la presente propuesta a los propietarios de los talleres que amablemente nos ayudaron respondiendo encuestas y entrevistas y a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica.

6. VALORACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA-AMBIENTAL

6.1 COSTO DEL EQUIPO DE SOLDADURA MIG MAG

☞	Maquina soldadora.....	2590,16
☞	Cilindro (Ar + CO ₂).....	250,00
☞	Carrete de electrodo continuo.....	29,20
☞	Accesorios	25,07
☞	Capacitación	150,00
☞	Transporte	120,00
☞	Material de escritorio.....	270,00
☞	Varios.....	86,00
	TOTAL.....	3520,43 Dólares A.

6.2 IMPACTO AMBIENTAL

- El arco eléctrico alcanza temperaturas de hasta 6000 grados Celsius, originando rayos infrarrojos y ultravioletas, en el proceso de arco metálico estos rayos son absorbidos parcialmente por una nube de vapor y humo que se produce por la ignición del recubrimiento que protege los electrodos comunes.
- Debemos tomar en cuenta que los gases que se utilizan en la soldadura como es el argón y el anhídrido carbónico que interactúan con el aro eléctrico produce humos tóxicos que contaminan el ambiente de trabajo, que son perjudiciales para la salud humana.
- En los procesos con protección con gas se genera poco vapor o humo pero es necesario tomar medidas especiales de precaución contra la radiación.
- La soldadura de protección con gas produce una iluminación de arco de intensidad alta y contamina el aire.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Una vez terminado de organizar e interpretar la información teórica-científica a nuestro problema de estudio y luego de haber verificado las hipótesis planteadas, amparados bajo estos dos elementos, se nos hizo posible arribar a las conclusiones que a continuación se detallan, las mismas que no reflejan una investigación terminada, sino que se instituye en punto de partida para posteriores investigaciones.

- Todos los talleres investigados se encuentran geográficamente diseminados en los cuatro puntos cardinales que conforman la ciudad de Loja, los cuales se encuentran instituidos legalmente bajo la razón social escogida por sus propietarios, en donde se realizan una diversidad de trabajos referentes al área metalmecánica, tanto sus propietarios como sus colaboradores cuentan con una sólida experiencia laboral que debería acreditar su profesionalización sin embargo esta se ve opacada por la falta de información científica-tecnológica en la que se desenvuelven, como lo hemos demostrado a lo largo de la interpretación de resultados sólo el 28% tiene el respaldo de un título académico mientras el 72% que es la gran mayoría no han podido alcanzar los beneficios que proporciona la educación.
- Pese a que en los talleres investigados se realiza una diversidad de trabajos tales como: cerrajería en general, estructuras metálicas, muebles metálicos, maquinaria industrial, trabajos automotrices, mantenimiento mecánico y todo lo referente a procesos de refrigeración el 100% de los mismos utilizan y poseen el proceso de soldadura SMAW bajo el razonamiento lógico de que la maquinaria es asequible a la economía que ellos manejan además les resulta eficiente, económica y útil para los trabajos que realizan, solamente el 28% de ellos han podido incorporar a su producción la moderna tecnología de la máquina MIG-MAG considerándola extremadamente útil por su eficiencia en ahorro de material, tiempo, dinero y mejores acabados en los trabajos efectuados, lo que recompensa a la inversión realizada al comprar esta moderna tecnología.

- Así mismo podemos indicar que de acuerdo a los trabajos que se ejecutan en los talleres son similares; por lo tanto se obtuvo que los niveles de utilización de los procesos GMAW (28%) y SMAW (100%) son los mas significativos, lo que nos permite concluir que estos procesos son los mas convenientes para el sector industrial de la ciudad de Loja.
- La información tecnológica en el ámbito de procesos de soldadura se encuentra desfasada de los adelantos científicos y tecnológicos existentes en el mercado nacional e internacional como lo podemos verificar en la tabulación e interpretación de resultados el 100% de los investigados confirman tener conocimientos del proceso de soldadura SMAW debido a que es la tecnología que han adquirido y con la que trabajan a diario, el 28% han incorporado a sus saberes el uso, manejo y servicios que presta la máquina MIG-MAG, el 24% al trabajar con la Oxiacetilénica han actualizado conocimientos ante este parámetro tecnológico, mientras el 4% restante han sumado a sus trabajos y conocimientos el proceso de soldadura TIG, el resto de procesos de soldadura tales como: SAW, GSFCAW, SSFCAW, son totalmente desconocidos lo que impide el avance y desarrollo del sector productivo metal mecánico de la ciudad de Loja.
- El 100% de los investigados concluyen manifestando que es indispensable que el sector metalmeccánico perfeccione científica y tecnológicamente los procesos de soldadura para favorecer el desarrollo productivo, por tal motivo suman deseos y esperanzas de adquirir conocimientos tanto teóricos como prácticos en los modernos procesos de soldadura existentes en el mercado nacional e internacional en el entendido de que la educación es el pilar en donde se sustentan los cambios de estructuras sociales y el progreso de los pueblos.
- Pese a que el 60% de los investigados sabe que utilizando los procesos de soldadura SMAW se desperdicia el 35% de material lo siguen utilizando debido a que es la única tecnología que han podido adquirir por falta de recursos económicos, y la nula financiación por parte de la banca local.

- Los investigados en un 56% afirman tener conocimientos del aprovechamiento del 95% de material al utilizar la MIG-MAG, de los beneficios y ahorro de tiempo, dinero, material y los mejores acabados que se obtiene a través de este proceso de soldadura, sin embargo no todos la han podido incorporar a sus talleres por falta de financiamiento, mientras tanto el restante 44% confirman desconocer estos beneficios por falta de información científica tecnológica.
- Con la solvencia que da los años de experiencia de práctica laboral el 100% de los investigados afirman que si se elabora una guía práctica que oriente los procesos de soldadura estos resultarán ser más efectivos lo que revertirá en beneficios para el buen desenvolvimiento y desarrollo del sector industrial.
- Pese a que el avance científico y tecnológico en estas últimas décadas ha sido vertiginoso, el sector metal mecánico de la ciudad de Loja se encuentra rezagado debido a la falta de capacitación científico tecnológica, a la restricción económica que imposibilita la adquisición de moderna maquinaria que oriente positivamente el desarrollo productivo y económico de este importante sector industrial de Loja, sumado a esto la despreocupación de la dirigencia gremial como lo constituye las Cámaras de Producción para elevar el nivel profesional y ayudar a buscar financiamiento con bajas tasas de interés para incorporar esta moderna tecnología en pos del desarrollo del sector industrial de Loja.
- El 96% de los investigados afirman que es indispensable que la Universidad Nacional de Loja como ente creadora y dadora de saberes a través de la Escuela de Ingeniería Electromecánica colabore con la capacitación científico tecnológica al sector metalmecánico de la ciudad de Loja con la finalidad de mejorar su práctica profesional, a la vez que les permitirá acceder a un título académico el mismo que acreditará su presencia laboral tanto en el mercado local y nacional, lo que revertiría en un crecimiento y desarrollo sustentable de este fundamental sector de la población lojana.

7.2 RECOMENDACIONES

En este apartado se puntualizan algunas sugerencias globales que se encuentran en estrecha relación con las conclusiones mencionadas con el ánimo de superar en lo posible la problemática detectada en el ámbito de los procesos de soldadura utilizados en el sector metalmecánico de la ciudad de Loja, caso práctico MIG-MAG, como resultado de nuestro trabajo de investigación.

- Recomendamos la incorporación de moderna tecnología en procesos de soldadura existentes en el mercado nacional e internacional como lo es la máquina MIG-MAG a través del financiamiento de la banca local, con tasas de interés bajas, para ello es necesario que los organismos de dirigencia gremial elaboren y presenten proyectos alcanzables y sustentables a estos organismos de financiamiento que permitan la modernización del sector metalmecánico de la ciudad de Loja.
- Esta modernización del sector metalmecánico de la ciudad de Loja también se la puede ejecutar a través de las empresas productoras de esta moderna tecnología, de ahí la importancia de que el sector gremial, sus dirigentes asuman la responsabilidad de planificar y poner en marcha proyectos Educativo Formativos, que instruyan, eduquen y actualicen científica y tecnológicamente con la palabra autorizada de los técnicos de las diversas empresas que ofertan esta tecnología, a la vez se pueden alcanzar procesos de financiamiento para adquirir esta moderna tecnología y actualizar la infraestructura logística del sector metalmecánico de la ciudad de Loja.
- Recomendamos la incorporación y utilización de los procesos de soldadura MIG-MAG por presentar los siguientes beneficios: es un proceso aplicable a todos los metales comerciales importantes como el acero inoxidable, aluminio, cobre y algunos otros materiales de diferentes espesores, pudiendo ser soldados en cualquier posición. Es muy simple escoger el equipo, el alambre o electrodo, el gas de aplicación y las condiciones óptimas para realizar soldaduras de alta calidad a muy bajo costo. La soldadura MIG-MAG posee la protección de gas lo que permite que no se produzca escoria lo que normalmente evita la operación de limpieza de la parte soldada, la penetración es excelente, la temperatura en la operación de soldeo

es considerablemente menor permitiendo que la deformación de los materiales soldados también sea menor, resultando ser mas rentable, más garantizado, mejores acabados superficiales para las pruebas radiográficas y otros.

- Recomendamos la elaboración de una guía teórico-práctica como referente científico-tecnológico para acrecentar la producción de los procesos de soldadura mediante la utilización de la máquina MIG-MAG, pues a través de la aplicación de esta guía teórico-práctica economizamos tiempo, dinero y obtenemos mejores resultados tanto en cantidad como en calidad permitiendo de esta manera el desarrollo del sector metalmeccánico de la ciudad de Loja.
- La esencia y el sentido de la educación en nuestra sociedad debería ser el desarrollo del hombre coincidente con los objetivos comunes de la sociedad. Sabedores de que los problemas del perfeccionamiento de la educación deben conjugarse con la solución de los problemas prácticos, con los requerimientos del desarrollo social. Por ello es indispensable preparar al hombre para la actividad creadora en diversas esferas de la vida social y sobre todo en la producción. En relación con esto nos parece imprescindible centrar nuestra atención en el sistema “ciencia-enseñanza-producción”. En este sistema el factor humano se encuentra en primer plano y resalta los aspectos esenciales de contenido de la enseñanza. Pues se trata de que la enseñanza debe tomar en cuenta las demandas de toda la producción social, y debe adelantarse a ello en la preparación de los futuros cuadros. Por ello en el contenido y estructura de todo el sistema, la ciencia está presente en dos aspectos. En primer lugar la enseñanza debe llevar a las nuevas generaciones de estudiantes universitarios de la carrera de Ingeniería Electromecánica la comprensión de los últimos adelantos de la ciencia y la tecnología, es decir no debe rezagarse de ella, y en segundo lugar debe efectuar la preparación de los cuadros para la ciencia tomando en cuenta los intereses de la propia ciencia. Por ello creemos que nuestra gloriosa Universidad Nacional de Loja concretamente la Escuela de Ingeniería Electromecánica a la cual orgullosamente pertenecemos debe embarcarse en la reestructuración de sus currículos tanto teóricos como prácticos que permitan la aprensión de estos saberes y a su vez reviertan a la sociedad mediante pasantías, que a decir de nuestros docentes están planificadas y recientemente se están poniendo en

práctica, y es que por esta comparencia de conocimientos, saberes y prácticas profesionales se incorporan nuevas necesidades y se encuentran nuevas soluciones.

- Por lo mencionado anteriormente creemos que es fundamental la firma de convenios Inter y trans-institucionales tanto con la empresa pública como privada que permita este interaprendizaje tan fundamental en la formación profesional del futuro Tecnólogo o Ingeniero Electromecánico.
- Por otro lado es inminente la necesidad de que la Universidad Nacional de Loja se abandere en la formación y capacitación científico-tecnológica del sector metal mecánico de la ciudad de Loja ofertando cursos, mesas redondas, foros, simposium, seminarios, eventos tanto teóricos como prácticos que eleven la profesionalización de este sector tan fundamental de Loja, en el entendido de que no todos los integrantes de los talleres tiene un título de bachiller para acceder a una titulación académica con las que cuenta nuestra Alma Mater.
- Recomendamos la firma de convenios interinstitucionales entre las Cámaras de producción y los estamentos Educativos tales como el SECAP y la Universidad Nacional de Loja para que en conjunto planifiquen la adquisición de modernos conocimientos en el área científica como en la tecnología para elevar de esta manera el nivel profesional del sector productivo de Loja.
- Es imperioso la búsqueda de nuevas fuentes de financiamiento que consideren la trayectoria de nuestra Universidad Nacional de Loja, con la finalidad de implementar la infraestructura de los talleres, laboratorios y el apoyo logístico que requiere el nuevo modelo educativo implementado, el actual y el futuro profesional en el ámbito de la Ingeniería Electromecánica.
- Conjunción interinstitucional de esfuerzos en la ciudad y la región, que permita el aprovechamiento tanto en cantidad como en calidad de la infraestructura e investigaciones de las que disponen, sumadas a la permisión de pasantías y prácticas de los estudiantes de los diversos módulos existentes en la formación profesional.

- Articulación de la investigación y desarrollo tecnológico a lo largo de la formación profesional del estudiante de Ingeniería Electromecánica.
- Para terminar y en el entendido de que al estudiante hay que darle una sólida base de conocimientos científicos y técnicos generales que puedan conservar su vigencia durante un largo periodo y enseñarle a adquirir conocimientos de manera autónoma en el proceso de enseñanza y trabajo práctico, en esta senda sugerimos nuestra propuesta alternativa y su aplicación en la formación de los futuros profesionales en Ingeniería Electromecánica

8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- STP. SOCIALISMO TEORÍA Y PRÁCTICA, Editado por Agencias de Prensa Novosti, URSS, 1986. Pág. 92
- HORWITZ, Henry. “Soldadura Aplicaciones y Práctica”. Ediciones Alfaomega, México 1976,.
- LOVE, Carl , “Soldadura Procedimientos y Aplicaciones” Editorial Diana, México 2001.
- LÓPEZ, José, **Mecánica del taller**, Editorial Cultural S.A., España, 1987.
- www.monografias.com
- www.procesosdesoldadura.com
- ÁLVAREZ, Agosto, “Química General”, 1990
- www.drWeld/procesoGtaw.com
- Sears Semansky, FÍSICA GENERAL. Ediciones Aguilar, España, 1979
- LACERAS, Esteban, “Tecnología del Acero”, Tercera edición, Ediciones CDEL, , 1978.
- GIARCHINO, W. Joseph, WEEKS, William, “Técnica y práctica de la Soldadura” , Editorial Reverté S.A. 1981.
- JEFFERSON, T. B. “La Enciclopedia de la Soldadura”, 16ava. Edición, 1978
- LEYENCLTER, A. “Tecnología de los oficios Metalúrgicos”, 38va edición, Editorial Reverté S:A: 1974.
- PHILLIPS, Arthur L. “Procesos de Soldadura: Gas, Arco y Resistencia” Sexta edición, volumen 2 de “El Manual de Soldadura”, 5 volúmenes, Nueva York, 1971.

FICHAS BIBLIOGRÁFICAS

Autor: LOVE, L. Carl	Nº 1	Disciplina: SOLDADURA
<u>Soldadura, Procedimientos y Aplicaciones</u> Editorial: Diana México Primera Edición 220 pp.		
		Biblioteca Particular

CONTENIDOS	Páginas
Cap. 1: Introducción a la soldadura . . . .	.14
Cap. 2: Seguridad y prevención de accidentes . . . .	.23
Cap. 3: Equipo para soldad con gas. . . . .	.09
Cap. 4: Técnicas para soldar y cortar con gas. . . . .	.23
Cap. 5: Equipo de soldadura al arco metálico. . . . .	.21
Cap. 6: Técnicas para soldar y cortar al arco metálico. . . . .	.17
Cap. 7: Soldadura de protección con gas . . . . .	.18
Cap. 8: Materiales que se utilizan para soldar. . . . .	.13
Cap. 9: Selección y preparación de juntas. . . . .	.09
Cap.10. Simbolos estandar de soldadura. . . . .	.12
Cap.11: Inspección y prueba de soldaduras. . . . .	.13
Cap.12: Metalurgia de la soldadura. . . . .	.20
Investigadores: Jaime Jara Angel Ochoa Víctor Riofrío	Fecha: 19-09-2006 Lugar: Loja

FICHA NEMOTÉCNICA

Capítulo 1	AUTOR: HORWITZ HENRY Obra. Soldadura: Aplicaciones y práctica	Titulo: Soldadura Tema: Procesos de soldadura. Subtema: Soldadura Mig-Mag	FICHA Nº 1
<p>a. Familiarización con el equipo: Conocimiento visual, nombres de componentes, electrodos.</p> <p>b. Puesta a punto del equipo: Conexiones, voltajes, avance del electrodo.</p> <p>c. Tipos de juntas: Unión a tope, a solape, cornisa de canto, ángulo interior.</p> <p>d. Tipos de arco: Transferencia por cortocircuito; globular arco rociado.</p> <p>e. Clasificación de los metales de aporte: electrodos de acero al carbón, electrodos de baja aleación de acero</p> <p>f. Ventajas específicas: No hay escoria, fácil especialización de la mano de obra, gran velocidad de soldadura, excelente penetración.</p> <p>g. Desventajas específicas: Falta de fusión, porosidad superficial, porosidad o fisura en el cráter, falta de penetración, penetración excesiva, trozos de hilo pegado al cordón, caudal del gas protector.</p> <p>h. Tipos de Gases: Activos e inertes</p> <p>i. Inspección y control de soldaduras: Visual, radiográfica, partículas magnéticas, líquidos penetrantes, ultrasonidos</p>			
Nº de orden	Investigadores: Jaime Jara Angel Ochoa Víctor Riofrío	Curso: Secc: Esp:	Bibl: Particular Fecha: 19 - 09- 2006 Lugar: Loja

FICHA HEMEROGRÁFICA

Autor: VLADIMIR KUBISHEVI	Nº 1	Disciplina: TECNOLOGÍA
<p>"SE NECESITAN MAQUINAS CUIDADOSAS" <u>SPUTNIK</u> Selecciones de la Prensa Sovietica Edición mensual #10 Fecha: 01-10-1987 URSS 45 al 49 pp.</p>		
		Biblioteca Particular

COMENTARIO	Páginas
<p>Ultimamente los científicos, médicos, agricultores; cada vez con mayor frecuencia llegan a la conclusión de que la mecanización no siempre es un bien para sus propósitos, tal es el caso en la agricultura que numerosos experimentos muestran que un empleo desmedido de la técnica moderna puede llevar a la pérdida de hasta la tercera parte de la cosecha; es por esto que los países industrializados en los últimos dos decenios han tratado de reducir bruscamente el influjo desfavorable de la técnica.</p>	
Investigadores:	<p>Jaime Jara Angel Ochoa Víctor Riofrío</p> <p>Fecha: 19-09-2006 Lugar: Loja</p>

Tablas referenciales de materiales de aporte (Electroodos)

TIPO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN
E-60-1	Varilla rica en silicio, para el soldeo de aceros de bajo o medio contenido de carbono. Puede utilizarse con CO ₂ . Los mejores resultados se obtienen sobre aceros calmados.
E-60-2	Varilla de gran calidad, que además de los desoxidantes clásicos (manganeso y silicio) contienen Al Zr y Ti. Puede utilizarse con CO ₂ , mezclas de argón-CO ₂ , o argón-oxígeno. Recomendable para tuberías y construcción de recipientes pesados.
E-60S-3	Es la que permite obtener mayor calidad. Proteger con CO ₂ , mezclas argón-oxígeno, o mezclas argón-CO ₂ . Produce soldadura de calidad media sobre aceros efervescentes y uniones de gran calidad sobre aceros semicalmados.
E-70S-1B	Hilo de acero débilmente aleado, adecuado para el soldeo de aceros al carbono. Aceros débilmente aleados y aceros de gran resistencia y baja aleación.
E-70S-3	Para trabajos de soldadura, en general, sobre aceros ordinarios al carbono. Tiene un contenido de silicio suficiente para poder aplicarlo con CO ₂ , con argón- oxígeno, con mezcla de ambos.
E70S-6	Silicio y manganeso en cantidades superiores a lo normal, por lo que presenta un marcado carácter desoxidante. Buenos resultados sobre superficies sucias o muy oxidadas.
E70S-5	Contiene aluminio y se recomienda para la soldadura en una o mas pasadas, de aceros al carbono efervescentes, semicalmados o calmados. Normalmente se protege con CO ₂ y da buenos resultados sobre piezas sucias u oxidadas.

ALAMBRE DE ALUMINIO	DESCRIPCIÓN
ER-1100	Para el soldeo de aluminio de composición similar
ER-4043	
ER5183	
ER-5554	
ER-5556	
ER-5654	

ACEROS INOXIDABLES	DESCRIPCIÓN
ER-308L	Para soldadura de aceros 304, 308, 321, 347.
ER-308L-SI	Para el soldeo de los tipos 301, 304
ER-309	Para el acero 309 y aceros al cromo, cuando no es posible un tratamiento térmico, También para placas con aceros 304
ER-310	Para aceros tipo 310, 304 placados y aceros endurecibles.
ER-316	Para el soldeo de aceros tipo 316
ER-347	Para el acero 321 y para el 347, cuando se requiere la máxima resistencia a corrosión.

COBRE Y ALEACIONES	DESCRIPCIÓN
E-CuSi (Bronce al Silicio)	Varillas especiales para el soldeo del cobre y aleaciones de base de cobre.

E-CuAl-A1 (Bronce al Al)	
E-Cu (Cobre desoxidado)	
E-CuAl-A2 (Bronce al Aluminio)	
E-CuAl-B (Bronce al aluminio)	

MATERIAL	GAS ADECUADO	OBSERVACIONES
Aleaciones de aluminio	Argón	Con corriente continua y polaridad inversa se limpian los óxidos superficiales del metal base
Aleaciones aluminio-magnesio	75% helio 25% argo	La mayor aportación de calor reduce la tendencia a la porosidad. También limpia los óxidos superficiales.
Acero inoxidable	Argón+1% oxígeno Argón+5% oxígeno)	El oxígeno elimina las mordeduras cuando se trabaja con cc y polaridad inversa. Cuando se suelda con cc y polaridad directa, el 5% de O ₂ mejora la estabilidad del arco.
Magnesio	Argón	Con cc y polaridad directa, limpia los óxidos superficiales.
Cobre (desoxidado)	75% helio, 25% argón	Aumenta la aportación de calor para contrarrestar la elevada conductibilidad térmica del cobre. Espesores finos.
Aceros al carbono	Argón + 2% oxígeno CO ₂ (Spray transfer) CO ₂ (Soldadura automática)	El oxígeno reduce la tendencia a producirse mordeduras. Gran calidad pocas proyecciones. Gran velocidad. Bajo costo. Ausencia de proyecciones.
Niquel	Argón	Buen mojado. Disminuye la fluidez del baño de fusión.
Monel	Argón	Buen mojado Reduce la fluidez del baño.
Inconel	Argón	Buen mojado. Reduce la fluidez del baño.
Titanio	Argón	Reduce la amplitud de la zona térmica afectada. Mejora el transporte del material de aportación
Bronce al silicio	Argón	Reduce la sensibilidad a la figuración.
Bronce al aluminio	Argón	Reduce la penetración y la dilución. Normalmente se utiliza en operaciones de recargue.

TABLA MATERIALES DE APORTACIÓN PARA SOLDADURA POR ARCO CON PROTECCIÓN GASEOSA. ACEROS AL CARBONO

ACEROS AL CARBONO	
TIPO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN
E-60S-1	Varilla rica en silicio, para el soldeo de aceros de bajo o medio contenido de carbono. Puede utilizarse con CO ₂ , Argón o mezclas Argón-CO ₂ . Los mejores resultados se obtienen sobre aceros calmados.
E-60S-2	Varilla de gran calidad, que además de los desoxidantes clásicos (manganeso y silicio) contienen Al Zr y Ti. Puede utilizarse con CO ₂ , mezclas de argón-CO ₂ , o argón-

	oxígeno. Recomendable para tuberías y construcción de recipientes pesados.
E-60S-3	Es la que permite obtener mayor calidad. Proteger con CO ₂ , mezclas argón-oxígeno, o mezclas argón-CO ₂ . Produce soldadura de calidad media sobre aceros efervescentes y uniones de gran calidad sobre aceros semicalmados.
E-70S-1B	Hilo de acero débilmente aleado, adecuado para el soldeo de aceros al carbono. Aceros débilmente aleados y aceros de gran resistencia y baja aleación.
E-70S-3	Para trabajos de soldadura, en general, sobre aceros ordinarios al carbono. Tiene un contenido de silicio suficiente para poder aplicarlo con CO ₂ , con argón-oxígeno, o con mezcla de ambos.
E70S-6	Silicio y manganeso en cantidades superiores a lo normal, por lo que presenta un marcado carácter desoxidante. Buenos resultados sobre superficies sucias o muy oxidadas.
E70S-5	Contiene aluminio y se recomienda para la soldadura en una o mas pasadas, de aceros al carbono efervescente, semicalmados o calmados. Normalmente se protege con CO ₂ y da buenos resultados sobre piezas sucias u oxidadas.
<i>ALAMBRE DE ALUMINIO</i>	
ER-1100	Para el soldeo de aluminio de composición similar
ER-4043	
ER5183	
ER-5554	
ER-5556	
ER-5654	

<i>ACEROS INOXIDABLES</i>	
ER-308L	Para soldadura de aceros 304, 308, 321, 347.
ER-308L-SI	Para el soldeo de los tipos 301, 304
ER-309	Para el acero 309 y aceros al cromo, cuando no es posible un tratamiento térmico, También para placados con aceros 304
ER-310	Para aceros tipo 310, 304 placados y aceros endurecibles.
ER-316	Para el soldeo de aceros tipo 316
ER-347	Para el acero 321 y para el 347, cuando se requiere la máxima resistencia a corrosión.
<i>COBRE Y ALEACIONES</i>	
E-CuSi (Bronce al Silicio)	Varillas especiales para el soldeo del cobre y aleaciones a base de cobre.
E-CuAL-A1 (Bronce al Al)	
E-Cu (Cobre desoxidado)	
E-CuAL-A2 (Bronce al Aluminio)	
E-CuAL-B (Bronce al aluminio)	

GASES DE PROTECCIÓN PARA SOLDADURA MIG

MATERIAL	GAS ADECUADO	OBSERVACIONES
Aleaciones de aluminio	Argón	Corriente continua y polaridad inversa se limpia el óxido superficial del metal base
Aleaciones aluminio-magnesio	75% helio 25% argo	La mayor aportación de calor reduce la tendencia a la porosidad. También limpia los óxidos superficiales.
Acero inoxidable	Argón +1% oxígeno Argón +5% oxígeno)	El oxígeno elimina las mordeduras cuando se trabaja con cc y polaridad inversa. Cuando se suelda con cc y polaridad directa, el 5% de O ₂ mejora la estabilidad del arco.
Magnesio	Argón	Con cc y polaridad directa, limpia los óxidos superficiales.
Cobre (desoxidado)	75% helio, 25% argón	Aumenta la aportación de calor para contrarrestar la elevada conductibilidad térmica del cobre. Espesores finos.
Aceros al carbono	Argón + 2% oxígeno CO ₂ (Spray transfer) CO ₂ (Soldadura automática)	El oxígeno reduce la tendencia a producirse mordeduras. Gran calidad poca proyección. Gran velocidad. Bajo costo. Ausencia de proyecciones.
Níquel	Argón	Buen mojado. Disminuye la fluidez del baño de fusión.
Monel	Argón	Buen mojado Reduce la fluidez del baño.
Inconel	Argón	Buen mojado. Reduce la fluidez del baño.
Titanio	Argón	Reduce la amplitud de la zona térmica afectada. Mejora el transporte del material de aportación
Bronce al silicio	Argón	Reduce la sensibilidad a la figuración.
Bronce al aluminio	Argón	Reduce penetración y dilución. Normalmente se utiliza en operaciones de recargue.

