



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**VICERRECTORADO DE
INVESTIGACION**

FACULTAD DE EDUCACIÓN

**SIMULADOR VIRTUAL PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES
OPERATIVAS EN LOS ESTUDIANTES DEL CURSO DE SOLDADURA ELÉCTRICA
DEL IESTP FFAA 2019**

**TRABAJO ACADEMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN:**

INFORMÁTICA EDUCATIVA Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

AUTOR(A):

GUTIÉRREZ RENDÓN, RICHARD SILVESTRE

ASESOR(A):

DRA. OLIVERO PACHECO, NANCY

JURADOS:

Dr. PAJUELO ALBA, RODOMIRO LADISLAO

DRR. GUEVARA FLORES, JULIO CESAR

MG. ESCATE DÍAZ, JOHNY WILLIAM

DRA. SARAVIA PACHAS, DELITA ANTONIA

Lima – Perú

2020

Índice

Resumen	3
Abstract	5
I Introducción.....	6
1.1 Descripción del problema.....	8
1.1.1. Problema General	14
1.1.2. Problemas Específicos	14
1.2. Antecedentes.....	15
1.3. Objetivos.....	20
1.4. Justificación.....	21
1.5. Impactos esperados del trabajo académico.....	25
II Metodología.....	27
2.1 Población.....	27
2.2 Muestra.....	27
2.3 Instrumentos.....	28
III Resultado	31
IV Conclusiones.....	69

IV Recomendaciones.....70

V Referencias.....71

VI Anexos.....73

Resumen

El estudio sobre el uso de los simuladores virtuales para el desarrollo de capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica de los estudiantes de la carrera profesional de mecánica de producción del instituto de educación superior tecnológico de la Fuerzas Armadas (IESTP FFAA), tiene como objetivo determinar como el uso de los simuladores virtuales ayudan al desarrollo de las capacidades operativas de los estudiantes.

El IESTP FFAA cuenta con la especialidad de mecánica de producción, en la cual se desarrolla la asignatura de soldadura eléctrica, para el desarrollo de la mencionada asignatura, el estudiante debe de realizar prácticas de soldadura y realizar uniones según se requiera, el instituto cuenta con un taller de simulación de soldadura, donde se realizan ejercicios operativos de los procesos de soldadura, con la finalidad de ir adquiriendo las capacidades requeridas por la asignatura, este es nuestro punto de partida para determinar qué tan eficiente es el uso del equipo de simulación de soldadura para el desarrollo de capacidades operativas en los estudiantes.

Se ha elaborado una ficha de cotejo dicotómica para determinar si el participante logra o no las capacidades requeridas por la asignatura, esta se aplicó al inicio de las prácticas a realizar y nuevamente al final de las sesiones de prácticas, con el objetivo de contrastar sus resultados, y el logro de los objetivos propuestos.

Palabras claves: realidad virtual, simulador de soldadura, capacidades operativas, soldadura eléctrica, educación.

Abstract

The study on the use of virtual simulators for the development of operational capabilities of the course of electric welding of students of the professional career of production mechanics of the Institute of Higher Technological Education of the Armed Forces (IESTP FFAA), aims to determine how the use of virtual simulators help the development of students' operational capabilities.

The IESTP FFAA has the specialty of production mechanics, in which the subject of electric welding is developed, for the development of the aforementioned subject, the student must perform welding practices and perform joints as required, the institute has a welding simulation workshop, where operational exercises of the welding processes are carried out, with the purpose of acquiring the skills required by the subject, this is our starting point to determine how efficient the use of simulation equipment is welding for the development of operative abilities in students.

A dichotomous check sheet has been prepared to determine whether or not the participant achieves the skills required by the subject, this was applied at the beginning of the practices to be performed and again at the end of the practice sessions, with the aim of contrasting their results , and the achievement of the proposed goals.

Keywords: virtual reality, welding simulator, operational capabilities, electric welding, education.

I Introducción

La investigación titulada Simuladores virtuales para el desarrollo de capacidades operativas en los estudiantes del curso de soldadura eléctrica en el Instituto de Educación Superior Tecnológico público de la Fuerzas Armadas realizada en el primer semestre del año 2019, está orientada a determinar como el uso de la realidad virtual, desarrollan capacidades operativas que el curso de soldadura eléctrica exige. Estas capacidades están dirigidas principalmente al desplazamiento del electrodo en la elaboración de un cordón de soldadura, perfeccionando capacidades como velocidad y ángulo de desplazamiento del electrodo, distancia entre el electrodo y el metal a soldar, en sí, ya que el cordón de soldadura realizado llegue a cumplir con las exigencias mínimas establecidas.

El desarrollo de las capacidades es una tarea primordial en la educación actual, principalmente en formación tecnológica, que es una de las primeras en aplicar la educación por competencias, apuntando a formar profesionales competentes a los requerimientos tecnológicos actuales.

En la actualidad los estudiantes que realizan funciones de operarios de soldadura, requieren de ciertas capacidades, como diseñar, fabricar y reconstruir el manejo de los procesos de soldadura los cuales deben ser adquiridos en los centros de formación superior (Gutiérrez, 2017).

Con el uso de los simuladores para el desarrollo de capacidades operativas se abre un sin número de posibilidades en el aprendizaje de los estudiantes, brindando la posibilidad que se construyan aprendizajes vivenciales que despierten el interés y el buen manejo de los procesos de soldadura.

La investigación tiene como objetivo evaluar cómo el uso del simulador de soldadura mejora el aprendizaje de capacidades operativas en los estudiantes, y a su vez establecer si hay alguna

relación entre el simulador de soldadura y el desarrollo de capacidades operativas de los aprendices del proceso de soldadura por arco eléctrico manual.

El presente trabajo de investigación presenta la siguiente estructura, en el Capítulo I: se precisa la descripción del problema, se describe la importancia del uso de nuevas tecnologías en la educación, el uso de la realidad virtual, a través de los simuladores, que ha cambiado la forma de enseñanza y aprendizaje en las aulas y como el simulador se usa en las prácticas de soldadura en los institutos de formación, justificando el uso del simulador de soldadura en la enseñanza del manejo de máquinas de soldar, así como el impacto esperado del mismo.

En el Capítulo II, se aborda la metodología seguida, la población de la que se parte, la muestra elegida y el instrumento utilizado para la recolección de información.

El Capítulo III, se precisa describe el producto logrado, concretamente los resultados obtenidos y esperados como parte de nuestra investigación.

En el Capítulo IV, se señalan los aspectos complementarios de la investigación, se evidencian las conclusiones y recomendaciones.

El Capítulo V, se muestran las referencias utilizadas en la investigación.

Y en el Capítulo VI, se acompaña los anexos que muestran datos y evidencias investigadas.

1.1. Descripción de la situación problemática

El ISTP de la FFAA cuenta con cinco años de creación, su oferta educativa está centrada en doce carreras profesionales técnicas, dentro de las cuales destaca la carrera profesional de Mecánica de Producción, cuyo perfil está orientado a planificar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones direccionadas de la producción y mantenimiento mecánico industrial; el diseñar, fabricar, reconstruir elementos y piezas mecánicas son las capacidades principales que el estudiante de esta carrera desarrolla en el día a día, dichos elementos y piezas mecánicas, según sea el caso, tienen

que ser ensamblados mediante algún método de unión, el método de unión más usado es el método de unión por soldadura.

El método de unión por soldadura se puede realizar mediante varios procesos, en la especialidad de Mecánica de Producción que los estudiantes llevan en el módulo II, llamado Tecnología de la Soldadura, en este módulo se estudian las asignaturas de dibujo y cálculo de soldadura, soldadura oxi-gas, soldadura eléctrica y soldadura mixta, que apuntan generar en el estudiante las capacidades teóricas y prácticas para el dominio de cada proceso de soldadura.

Forma parte de los cursos, la asignatura de soldadura eléctrica, también conocida por “soldadura por arco eléctrico manual”, este es el proceso de soldadura es el más usado en el mundo de la producción y mantenimiento, debido a sus bajos costos de operatividad, lo que lo hace una herramienta indispensable en muchos talleres vinculados a trabajo con metales.

La asignatura de soldadura eléctrica tiene un total de 4 créditos académicos distribuidos en 6 horas semanales de desarrollo teórico práctico, es la asignatura con mayor creditaje y más horas de enseñanza, por este motivo se convierte en la asignatura más significativa del módulo.

La asignatura de soldadura eléctrica tiene como uno de sus objetivos que los estudiantes obtengan capacidades terminales diversas, para operar el equipo de soldadura eléctrica manual, y realizar trabajos de uniones en diversos tipos de metales y diversas posiciones, cumpliendo las especializaciones y normas exigidas.

El empleo de una unión mediante soldadura eléctrica manual, debe de cumplir una serie de exigencias que se encuentran reguladas por diversas instituciones como la Sociedad Americana de Soldadura o American Welding Society en su idioma original, conocida por las siglas AWS de su acrónimo en inglés con sede en Seattle, Washington, Estados Unidos. La AWS cuenta con normas de exigencias específicas para poder supervisar y aprobar una unión soldada, la aprobación de una unión soldada se da comprobando la habilidad del soldador en diversas probetas soldadas que éste

realiza, las cuales deben ser sometido a una inspección de soldadura mediante los ensayos de soldadura, estos pueden ser ensayos destructivos y no destructivos.

Los ensayos no destructivos de soldadura, como su nombre lo indica son ensayos o técnicas designadas a determinar la integridad de la pieza soldada, estos ensayos son no invasivos lo que no afecta las propiedades o características de la piezas soldada, se usa para la aprobación de la unión soldadas aplicadas en una estructura útil.

Los ensayos destructivos en la soldadura tienen como objeto calificar la capacidad del soldador en una unión soldada, sometiendo a la probeta de unión soldada a un ensayo de tracción y doblés, obteniendo como resultante que la probeta no muestre rajaduras que comprometan su integridad.

Estos dos tipos de ensayos presentan muchas limitaciones para su ejecución, la principal es el alto costo económico que se genera para su aplicación, requerimiento necesario en los procesos de soldadura de calidad, lo que obliga al estudiante, a tener que realizar varios ejercicios y someterlos a ensayos hasta llegar a tener las destrezas requeridas, siendo este un proceso de aprendizaje de prueba y ensayo permanente, según sean las necesidades de la unión, para ver si las uniones soldadas cumplen con las exigencias de la norma, este proceso pone en evidencia el aprendizaje efectivo mostrando el logro de las capacidades en el manejo del proceso de soldadura, y el dominio en la habilidad de uniones soldadas que cumplan con las exigencias mínimas de calidad.

La inspección y los ensayos de soldadura tienen un alto costos económico para su aplicación, en el IESTP FFAA sólo se utilizan los ensayos visuales básicos, donde se determina la calidad de la unión soldada mediante una inspección superficial, cerciorándose que la unión no tenga rajadura, poros, mordeduras u otros elementos que sean ajenos a la unión soldada, donde se prioriza el acabado superficial. El otro ensayo que se realiza es el destructivo donde la unión soldada es sometida a operaciones de doblés con la ayuda de una prensa para doblés, con el objetivo de que

la pieza soldada soporte la acción del doblado sin que muestre defectos visuales como rajaduras o agrietamientos.

Bajo estos criterios, el uso de las tecnologías de la información que apunten a la mejora continua de proceso de aprendizaje, al logro de habilidades propias de la unión mediante soldadura.

El mundo virtual en la educación tecnología día tras día evoluciona de forma vertiginosa, en algunas áreas más que en otras, una de las áreas donde ha evolucionado rápidamente es en la enseñanza de los procesos de soldadura, a través de la realidad virtual, la cual ha revolucionado el mundo en diversos ámbitos, traspasando el ámbito de la informática, ya que esta tecnología es también ampliamente usada en entornos médicos, educativos, espaciales y una larga lista de actividades científicas. Este desarrollo ha sido posible, no sólo por el atractivo total que trae la realidad virtual para los usuarios, sino también por la gran cantidad de ventajas y funcionalidades que ofrece esta tecnología en todas las áreas en las que se emplean.

El uso de la realidad virtual está transformando la educación en el Perú y el mundo, logrando un gran impacto, en los estudiantes, en aulas, laboratorios y talleres, realizando simulaciones de diversas acciones requeridas en la formación de una determinada especialidad profesional, todo esto gracias a diversos softwares preparado para el tema o área en la cual se desea emplear a la realidad virtual.

Universia Chile (2018), presenta un artículo en internet, sobre las universidades con mayor aplicación de la realidad virtual, indicando que la universidad de Harvard es la precursora del uso de nuevas experiencias de aprendizaje en el uso de la realidad virtual y la realidad aumentada, desde el año 2018, empleándolas en varias disciplinas, como por ejemplo en el aprendizaje de idiomas, de forma inmersiva, para acompañar al estudiante en el conocimiento de una nueva cultura. El Instituto Tecnológico de Monterrey, en el año 2018, para el desarrollo de sus clases

aplica la realidad virtual en disciplinas como la de medicina en el aprendizaje de anatomía con la aplicación del equipo 3D Organon VR Anatomy, que proporciona una visión integral del cuerpo humano, y la universidad de Stanford, también en el 2018, hace uso de la realidad virtual en sus aulas afirma que la realidad virtual facilita el traslado de aprendizajes en la vida real.

En el Perú, en acuerdo de Samsung y la Pontificia Universidad Católica del Perú, a mediados del año pasado (2018) utilizo la realidad virtual para el desarrollo de proyectos innovadores a través de equipos que reflejaban la enseñanza aprendizaje, lo que permitió el ingreso de la realidad virtual en universidades particulares.

Con el desarrollo de la realidad virtual el proceso educativo mejora en su contenido y progresa con el uso de las tecnologías como por ejemplo los simuladores de realidad virtual, que se utilizan en las maquinas que copian o reproducen el comportamiento de un sistema o actividad tecnológica en ciertas condiciones, lo que permite que el estudiante que opera el proceso de soldadura eléctrica pueda entrenarse en una realidad muy similar a la actividad real. Con los simuladores se pueden combinar y trabajar partes mecánicas o electrónicas de forma virtual que ayuda a generar en el estudiante una reproducción precisa de la realidad, motivo de la presente investigación.

Los simuladores virtuales en las aulas como parte de la educación están siendo usados como una herramienta tecnológica, que se utiliza en diversas especialidades educativas como en el presente caso.

El uso de la realidad virtual para el campo de soldadura es nuevo, se le conoce con el nombre de simulador virtual de soldadura, herramienta tecnológica para el perfeccionamiento de habilidades técnicas, en donde el estudiante - soldador, simulará el proceso de uniones soldadas, el estudiante desarrollará las competencias requeridas para el manejo de equipos de soldadura, desarrollando así las capacidades operativas para la elaboración de un buen cordón de soldadura, la inclinación del electrodo, velocidad de avance, distancia entre la punta del electrodo y el metal

base, ángulo de ataque entre otros, etc. las cuales a su vez serán examinadas mediante un ordenador que analiza los parámetros requeridos en toda unión soldada, desarrollando a si en el estudiante las capacidades requeridas para el manejo de equipos de soldadura.

El IESTP FFAA cuenta con un equipo de simulación virtual de soldadura, donde los estudiantes realizan sus prácticas, las cuales están direccionadas al manejo del proceso de soldadura eléctrica, estas prácticas ayudan al estudiante a entender el proceso antes de realizar sus prácticas reales.

Con el uso del equipo de simulación virtual de soldadura, se eliminan los diversos gases propios del proceso, estos gases emanados por el proceso pueden afectar la salud del soldador si no son evacuados del ambiente de trabajo de forma adecuada, estos gases son nocivos al medio ambiente y contribuyen al calentamiento global, siendo este un aspecto importante que ayuda a considerar el uso de este equipo de simulación en el aula, de ahí la importancia de realizar el presente estudio. En toda practica del proceso de soldadura, los estudiantes están expuestos a diversos riesgos, como quemaduras, descargas eléctricas, daños por esquirilas, envenenamiento por gases, esto se da principalmente durante las primeras prácticas hasta que el estudiante adquiere las experticias del manejo de la maquinaria y el equipo de seguridad.

El IESTP FFAA cuenta con un taller de soldadura adecuado, ya que los gases generados en las prácticas de soldadura son evacuados a través de un sistema de extracción de aire, el cual retira los gases generados, alejándolos del estudiante - soldador y llevándolos a un ambiente para su posterior tratado antes de ser liberados al medio ambiente, controlando así un 70% de los gases generados en el proceso.

Respecto al riesgo físico que se corre en el desarrollo de una práctica de soldadura, es de carácter obligatorio que los estudiantes cuenten con el equipo de protección personal, aspecto que es motivo de evaluación y filtro para ingresar al taller.

En el marco de esta problemática nos planteamos las siguientes interrogantes.

Problema general

¿En qué medida influye el simulador virtual de soldadura para el desarrollo de las capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica de la carrera profesional de Mecánica de Producción del IESTP FFAA?

Problema específico

¿De qué manera el uso del simulador virtual de soldadura mejora el desarrollo de las capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica de la carrera profesional de Mecánica de Producción del IESTP FFAA?

¿Existe relación entre el simulador virtual de soldadura y el desarrollo de capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica de la carrera profesional de Mecánica de Producción del IESTP FFAA?

1.2 Antecedentes

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual presentó en el año 2011 el Simulador de Soldadura como una herramienta tecnológica con la patente número WO 201 1/067447 A1, lo que la convirtió en una tecnología educativa de punta, pero de poca aplicación, en el Perú solo cuenta con simulador de soldadura el IST TECSUP y el IESTP FFAA, lo cual lo convierte en una tecnología no aprovechada por los diversos centros vinculados a la formación de soldadores.

Perú.com, (2018). Samsung y la Pontificia Universidad Católica del Perú, suscribieron un acuerdo para que los estudiantes y la comunidad educativa elaboren aplicaciones y proyectos innovadores a través de equipos interdisciplinarios, para lo cual cuentan con una sala VR Samsung-PUCP direccionada a estudiantes interesados en examinar las nuevas posibilidades que da como apertura el uso libre de la realidad virtual en temas de enseñanza-aprendizaje.

Esta publicación respalda el principio de nuestra investigación ya que demuestra la importancia del uso de la realidad virtual en temas de enseñanza aprendizaje, como también es prioridad de empresas como Samsung y la Universidad Católica que impulsan el desarrollo de esta tecnología en el campo de la educación.

Huerta R. y Luna D. (2013), en su tesis de maestría en la Universidad Católica Sedes Sapientiae; buscó determinar si la aplicación del software educativo JClic influye en el desarrollo de las capacidades en el área de Historia, Geografía y Economía en los estudiantes del 1er grado de educación secundaria, llegando a la conclusión de que el grupo experimental mejoraron sus capacidades como consecuencia de la aplicación del software.

Escartin E. (2000), señala que la realidad virtual es una tecnología educativa a nuestro alcance y como el más importante desarrollo tecnológico que apoya el proceso de enseñanza – aprendizaje. Plantea a los hardware y software como la base principal para el desarrollo de ambientes virtuales inmersivos, haciendo referencia del software para simulación donde plantea que la realidad virtual pide un complejo software para que pueda proporcionar una experiencia impresionante. Este software es capaz captar y procesar señales de los localizadores y otros dispositivos de entrada que actualiza las visualizaciones en una velocidad de cada 20 veces por segundo (p.8).

Escartin señala que los estudiantes que usan la realidad virtual se desempeñan de mejor manera que los estudiantes que desarrollan otra forma de instrucción, estos estudiantes disfrutaban el trabajo en los ambientes virtuales, resultando en experiencias motivadoras. Lo que para la presente investigación es de interés particular ya que nos da el respaldo para el uso de estas tecnologías en el aprendizaje de soldadura.

Samsung N. (2016) Madrid, España, desarrolló el II Encuentro de Profesores Samsung Smart School, Samsung y dio a conocer los resultados del informe “Los profesores ante la tecnología”. En este estudio se manifiesta la constante presencia de la tecnología en las aulas de España, la cual es usada como herramienta, la cual refuerza la autonomía en el aprendizaje mejorando las competencias en habilidades transversales en distintas áreas.

En el II Encuentro de Profesores Samsung Smart School, Samsung encargó a Ipsos (empresa mundial de estudios de mercado) la realización de un estudio el mismo que muestra la percepción del uso de la tecnología en los diversos centros de enseñanza de España y la consideración de los profesores sobre su beneficio en el aprendizaje.

Bargas V. y Orrego M. (2017). Presenta su investigación sobre si los simuladores virtuales usados como recurso didáctico favorece el proceso la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de zoología II, en los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Biología, Química y Laboratorio, debido a que se detectó que nunca habían utilizado simuladores virtuales para el aprendizaje de Zoología. Las conclusiones obtenidas favorecen el desarrollo de muestra investigación ya que concluyen que el uso de los simuladores virtuales, si favorece el proceso la enseñanza-aprendizaje y recomiendan que los estudiantes usen con mayor frecuencia los simuladores virtuales siendo esta una forma favorable de un aprendizaje más dinámico e innovador.

Alberto E., Peñata A., Camargo E., García L. (2016), para la obtención del grado de magíster en ciencias naturales y matemáticas presentaron su investigación de Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia. Donde concluyeron que los simuladores virtuales en su uso como herramienta didáctica generan interés en las asignaturas de física y química en los estudiantes de la institución donde se realizó dicha investigación.

La investigación citada plantea el uso de simuladores virtuales a través de una página web, usando un tipo de realidad virtual on line, uso de realidad virtual la realidad del IESTP FFAA es superior a la de la institución donde se realizó la mencionada investigación, ya que el IESTP FFAA cuenta con laboratorios exclusivos de realidad virtual desarrollando prácticas completas del manejo de diversas maquinarias como el de nuestro caso el simulador de soldadura. La investigación evidencia que la utilización de las simulaciones virtuales genera interés en los estudiantes, lo que justifica y a la vez responde directamente el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

Romero C. (2019). Presenta su investigación de ámbito nacional, realizada en la EPG de la Universidad Cayetano Heredia; estudio que tiene como propósito identificar la manera que influye el simulador Virtual Box en el logro de las competencias de los estudiantes del II semestre de la carrera soporte y mantenimiento de equipos de computación de SENATI. Los resultados prueban que el simulador Virtual Box influye directa y significativamente en el aprendizaje por competencias de los objetos de estudio, lo cual determina totalmente y finalmente la importancia de nuestra investigación.

Según los estudios realizados para los docentes españoles el uso de la tecnología en la educación ha presentado diversos beneficios en sus estudiantes, como el desarrollo positivo en la creatividad la capacidad de razonamiento de los estudiantes. De igual forma, mejora las competencias en

habilidades transversales hasta en 84%, esto le permite tener una conexión de los aprendizajes de distintas materias, también le permite incrementar la autonomía de los estudiantes en su propio aprendizaje, lo que presenta un impacto positivo para los profesores, ya que este ayuda al intercambio de ideas que se da entre la comunidad educativa, permite que el desarrollo de las clases sean más entretenidas. (Samsung newsroom 2016).

Contrastando con el IESTP FFAA encontramos que en la programación curricular se plantea el desarrollo de prácticas en el simulador de soldadura hasta en un total de 8 de las 18 semanas en las que se realiza la asignatura de soldadura eléctrica, lo que indica la relevancia que se le da a esta tecnología en el desarrollo de la asignatura de soldadura eléctrica.

Zudiaur, J (2018). Manifiesta en la publicación “7 nuevas tecnologías que están revolucionando la educación” del sitio web spartnahack, donde se hace referencia a la evolución que están teniendo las herramientas tradicionales de enseñanza, las cuales están siendo sustituida por innovaciones tecnológicas que permiten a los estudiantes gozar de muchas experiencias que en antaño ni se concebían, para el sector educativo. Como primera tendencia se hace mención a la “realidad virtual, que la presenta como el que más éxito ha tenido en el campo de la educación en los últimos años, La realidad virtual también conocida como realidad aumentada (en inglés, Virtual Reality) parte de la percepción visual de un entorno de diversas escenas y objetos de apariencia real (este es generado a través de la tecnología informática) lo que hace que el usuario sienta y crea la sensación de estar inmerso en la actividad que realiza.

En el IESTP FFAA se hace uso de los simuladores en las diversas carreras profesionales, las que ayudan al desarrollo de capacidades y habilidades técnicas en cada una de estas, como en la carrera profesional de Mecánica Automotriz con el uso del simulador de conducción para el manejo de maquinarias pesadas, la carrera profesional de Computación e Informática trabaja con el

simulador de redes que prepara a los estudiantes al desarrollo de redes de informática en un determinado ambiente, preparando los para el aprendizaje del manejo de una determinada maquina o equipo sea más rápido y fácil.

La tecnología de la realidad virtual es llevada al sector educativo convirtiéndose en la posibilidad de desarrollar un aprendizaje mucho más creativo e interactivo. La tecnología nos ha posibilitado la oportunidad de “vivir en primera persona” y en diversos escenarios lo que se desarrolla en los textos de historia, geografía, política, arte; conocer países y sus capitales viajando a diversos lugares sin moverse del aula, etc. (Zudiaur, 2018).

De ahí que afirmamos que el uso de la tecnología a permitido al IESTP FFAA desarrollar en sus estudiantes el entendimiento y dominio de acciones operativas propias del proceso de soldadura, que se enseña actualmente.

1.3 Objetivos:

1.3.1 Objetivo general

Analizar el tipo de influencia que ejerce el uso del simulador virtual de soldadura para el desarrollo de las capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica de la carrera profesional de Mecánica de Producción del IESTP FFAA en el año 2019.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar el uso del simulador virtual de soldadura en la mejora del desarrollo de las capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica en el IESTP FFAA en el año 2019.

Establecer la relación que existe en el simulador virtual de soldadura y el desarrollo de capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica en el IESTP FFAA en el año 2019.

1.4 Justificación e importancia

Los institutos superiores tecnológicos en el Perú preparan a los futuros profesionales de forma integral, buscando desarrollar en ellos diversos aspectos científicos, tecnológicos y artísticos, direccionados a la contribución individual, social y principalmente un adecuado desenvolvimiento en el entorno laboral de su localidad, región o a nivel nacional. La carrera profesional de mecánica de producción esta direccionada a la fabricación de elementos mecánicos utilizando diversas maquinarias, muchos de estos electos, por necesidad propia, tiene que ser unidos mediante un proceso de unión permanente, este proceso de aprendizaje se da en soldadura de manera virtual.

La soldadura, es un proceso de unión industrial usado para la fabricación y recuperación de piezas, este no solo es el proceso de unión más importante industrialmente, es también el proceso de soldadura más usado en el país, lo que apunta a la exigencia de una formación adecuada de los estudiantes, exigiendo un adecuado desarrollo de las competencias en el manejo operativo de dicho proceso de soldadura.

El proceso de soldadura presenta diversos tipos y técnicas, el más usado es el proceso de soldadura por arco eléctrico manual, conocido también como soldadura eléctrica o soldadura SMAW por sus siglas en inglés metal arc welding.

El uso de este proceso de soldadura es complejo ya que se debe realizar con personal de elevada cualificación y capacitación profesional, ya que una soldadura requiere un nivel técnico de acabado y un nivel estético apropiado, lo cual no se consigue sino es con soldadores de alta cualificación,

el simulador virtual de soldadura cumple un rol impotente en la formación de las capacidades operativas de los estudiantes de la asignatura de soldadura eléctrica desarrollada en la carrera profesional de mecánica de producción en el IESTP FFAA, ayudando a los estudiantes a corregir errores en el manejo del electro, preparándolos para el desarrollo de prácticas en una maquina real de soldadura eléctrica

Como es evidente, la adquisición de las capacidades requeridas para lograr una alta cualificación que demanda, es necesario un proceso de formación que supone el manejo de este procedimiento de soldadura con elevados gastos, tanto a nivel de materiales, para la elaboración de probetas en las cuales se desarrollaran las uniones soldadas, como a nivel de consumibles, los electrodos a usar en el desarrollo de las probetas a unir, así como reparaciones y mantenimiento de máquinas, todo ello independientemente del elevado número de horas necesario para adquirir una cierta cualificación.

La inversión que realizan los estudiantes en las prácticas en el simulador virtual de soldadura, permite que estos, alcancen a través de la realidad virtual el desarrollo de sus capacidades operativas, donde posteriormente los estudiantes puedan aplicarlo a situaciones concretas, cuando realicen sus prácticas reales en la máquina de soldadura eléctrica pudiendo perfeccionando sus capacidades lo cual beneficia a la instalación, la localidad y la región, por contar con profesionales idóneos y de alta calificación por su especialidad que son requeridas en el sector productivo de las diversas empresas dedicadas a la metal mecánica , de ahí la trascendencia de la presenta investigación.

Las TICs en el mundo actual se han desarrollado al grado que nos han obligado que cambiemos la forma de realizar muchas acciones de nuestra vida diaria. Por ejemplo, en épocas pasadas era muy común que para comunicarnos con nuestros seres queridos teníamos que escribir cartas, las

cuales llegaban después de varios días dependiendo del lugar a donde se mandaran, en la actualidad con el uso de los correos o redes sociales podemos comunicarnos en segundos sin importar la distancia, podemos enviar documentos, archivos. Con la invención de los simuladores y su aplicación en la educación, el desarrollo de los aprendizajes en los institutos de formación se enriquece de forma notable.

El simulador virtual para los procesos de soldadura cumple el objetivo de resolver el desarrollo de las prácticas reales que el estudiante hace en un proceso de soldadura, esta herramienta es un gran complemento a los equipos reales usados en los procesos de unión mediante soldadura, siendo idóneo para acciones previas en el proceso de aprendizaje del manejo de máquinas de soldadura, es así que cuando el estudiante realice las respectivas prácticas en el taller de soldadura, este ya cuenta con el desarrollado capacidades operativas (posición del soldador, la velocidad del cordón de soldadura, buen manejo del pulso, aplicación adecuada de la distancia, etc.) requeridas cuando se realiza una unión soldada. Es decir, para el estudiante será más fácil que inicien sus prácticas en máquinas reales, ayudando al adecuado uso, siendo este más sencillo y rápido, a la vez se reflejar un gran ahorro en el uso de materiales requeridos en las practicas, a su vez tiempo efectivo de aprendizaje, evitando las emisiones de gases perjudiciales, eliminando todo riesgo en la salud de los estudiantes.

Una de las grandes acciones que se puede realizar con el simulador de soldadura es que los estudiantes pueden crear de forma libre ejercicios de uniones soldadas, aquí el estudiante puede seleccionar dos de crear sus ejercicios, una donde el simulador determine los parámetros o los que los estudiantes puedan determinar los parámetros a realizar en sus ejercicios, a su vez se puede determinar el poder asignar diferentes tipos de ejercicios basados individualmente en función del nivel que el estudiante requiera, también se puede programar los tiempos en los que se realizaran los mencionados ejercicios y determinar el número de repeticiones máximas que se podrán

realizar, todo esto se podrá visualizar en tiempo real cuando cada participante realice su respectivo ejercicio.

Cada estudiante que realice sus prácticas en el simulados tiene acceso a una unidad de proceso o “estación simuladora de soldadura”, una pantalla en 3D, sensorizada y pistolas para soldar, tanto para soldadura eléctrica por arco y para procesos más complejos como MIG/MAG y TIG, estas pistolas son reales solo varían en que están modificadas de manera electrónica que apoyen su utilización y complementadas con su correspondiente metal de aporte “electrodo” simulado, esto dependerá del proceso de soldadura a ejecutar.

El simulador virtual es una herramienta, que permite, que los estudiantes refuercen de forma práctica los conocimientos teóricos adquiridos y el estudiante puede reforzar un tema específico las veces que lo requiera

El simulador virtual de soldadura cuenta con un software que posibilita realizar diversos tipos de ejercicios de uniones soldadas, estos pueden ser ejercicios libre donde los parámetros son planteados en inicio, los cuales son evaluados por el sistema al concluir el ejercicio e informa si es aceptado o no la ejecución de la unión en el ejercicio planteado, también presenta la opción de ejercicios predeterminados por el sistema que están orientados a la mejora de las capacidades de los estudiantes, estos ejercicios van aumentando el grado de dificultad, el desarrollo del ejercicio por parte del estudiante es evaluado por el software de sistema, una vez que el estudiante demuestre que domina el ejercicio, el software procederá a continuar con la siguiente operación, planteando y generando otras competencia operativas para el dominio final de la operatividad del electrodo en la elaboración de un cordón de soldadura. Si el estudiante no desarrolla adecuadamente el ejercicio, el software le indica que no ha cumplido con los requerimientos y lo invita a seguir intentando

dicho ejercicio, este se va a repetir las veces que sea necesario hasta que el estudiante demuestre que adquirió las capacidades y competencias requeridas.

Se entiende que el uso de los simuladores virtuales de soldadura, despliegan una gran variedad de beneficios en el proceso de enseñanza, tanto en la educación básica como en la educación superior, la mejora del aprendizaje en áreas de la ciencia y la tecnología en dichos niveles educativos, también desarrollan un papel relevante en la formación inicial y permanente de los futuros y actuales profesionales. Sobre esta temática se ha elaborado este trabajo, “**Simulador virtual para el desarrollo de capacidades operativas en los estudiantes del curso de soldadura eléctrica del IESTP – FFAA 2019**”.

1.5 Impacto esperado

El uso de nuevas tecnologías como herramientas pedagógicas en la educación actual como los simuladores virtuales, ha tomado importancia, haciendo que los estudiantes puedan ampliar sus aprendizajes de forma más rápida, y a la vez ha abierto las puertas al progreso de nuevos aprendizajes, basados en el pensamiento reflexivo y pensamiento crítico, gracias a las experiencias que brindan herramientas como el uso de la realidad virtual y los simuladores de dicha realidad.

La presente investigación tiene el objetivo de mostrar el uso de estas nuevas tecnologías en el proceso de enseñanzas aprendizaje, en diversas áreas del conocimiento, el uso de TICs, como el simulador virtual de soldadura, lo que evidenciara la importancia del uso de estas herramientas en la generación de capacidades operativas en los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica de la carrera profesional de Mecánica de Producción del IESTP FFAA, la importancia del uso de los simuladores en el aprendizaje para generar capacidades operativas es lo que se viene dando en muchos institutos que apuestan por la realidad virtual en el Perú

La educación actual, es por competencias, esta obedece a las exigencias competitivas que el avance de la tecnología nos exige, es así donde el uso de los simuladores de soldadura cobran importancia por lo que permite que las capacidades operativas requeridas por los estudiantes para el proceso de soldadura puedan generarse realizando las prácticas de la unión de dos metales mediante la ejecución de un cordón de soldadura las veces que estas sean necesaria, afinando así las capacidades operativas exigidas en el desarrollo de la asignatura de soldadura eléctrica

II Metodología

Nuestra investigación es de tipo descriptivo.

2.1 Población

El IESTP FFAA cuenta con 12 carreras orientadas a cubrir el déficit de profesionales técnicos en los diversos campos del sector productivo., la carrera profesional de Mecánica de producción, la única que en su programación curricular desarrolla el módulo educativo de soldadura, la misma que cuenta con 132 estudiantes que estudian en las diversos semestres académicos.

2.2 Muestra

Los 20 estudiantes del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción del Instituto Superior Tecnológico Publico de las FFAA de la promoción 2019-I.

2.3 Instrumentos

Para la recolección de datos, se elaboró un instrumento que nos ayudó a evaluar el logro de capacidades de la enseñanza en soldadura mediante el simulador virtual de soldadura.

El instrumento elaborado es una ficha de cotejo, de carácter descriptivo, cada uno de los ítems plantados serán descripciones de las capacidades que desarrollan los estudiantes en una práctica de unión por soldadura. La ficha de cotejo tiene una escala de valoración dicotómica, logrado – no logrado, lo que describe si el estudiante logro o no logro las capacidades operativas realizando adecuadamente la unión de soldadura. La ficha de cotejo se aplicó en dos momentos diferentes del proceso de enseñanza aprendizaje.

Momento 1 de aplicación, al inicio de la sesión 1, los estudiantes realizaron en el taller de soldadura una práctica de unión soldada, la cual llamaremos “practica de ingreso”, los resultados fueron registrados en la ficha de cotejo, la cual da información sobre las capacidades operativas de soldadura de los 20 estudiantes seleccionados.

Posteriormente los estudiantes fueron capacitados, realizando prácticas y ejercicios en el simulador virtual de soldadura por un periodo de 5 sesiones.

Al finalizar la sesión 5 los estudiantes realizaron un ejercicio de unión soldada similar al de la “práctica inicial” a la que en esta ocasión llamamos “practica de salida”, a la cual se le aplico nuevamente la ficha de cotejo, recogiendo información sobre las capacidades operativas de soldadura post aprendizaje de las practicas realizadas en el simulador virtual de soldadura.

El instrumento tiene como objeto recoger información sobre el desarrollo de capacidades operativas en soldadura de cada estudiante de la muestra, en dos momentos distintos, un

especialista del área de tecnología, de la especialidad de mecánica de producción, el Doctor Enrique Alejandro Barbachan Ruales, docente de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación, investigador CONCYTEC registro 16751, validó el instrumento en mención en el mes de marzo del 2019.

FICHA DE OBSERVACIÓN

El presente instrumento tiene como objeto el de recolectar la información de las capacidades operativas en los estudiantes de 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción del IESTP FFAA.

INDICACIONES: Marcar con X el casillero de acuerdo a la observación realizada, utilizando la siguiente valoración: **logrado -- No logrado**

Índice	Capacidad operativa	logrado	No logrado
01	Posición centrada a la línea de la generatriz.		
02	Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo.		
03	Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.		
04	Angulo de desplazamiento del electrodo.		
05	Velocidad de desplazamiento del electrodo.		
06	Anchura del movimiento del cordón.		
07	Tiempo de oscilación del electrodo.		
08	Espacio de oscilación del cordón del electrodo.		
09	Presenta inclusión de escoria.		
10	Presenta falta de fusión.		
11	Presenta porosidad.		
12	Presenta mordeduras.		
13	Presenta falta de penetración.		

Fecha de aplicación: _____

III Resultados

El uso del simulador virtual para el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica en los estudiantes del II semestre de la carrera profesional de mecánica de producción del IESTP FFAA, da como resultado la información descrita en los siguientes gráficos, al inicio de la primera sesión:

**Gráfico N°1 (unión soldada “practica de inicio):
“Posición centrada a la línea de la generatriz”.**

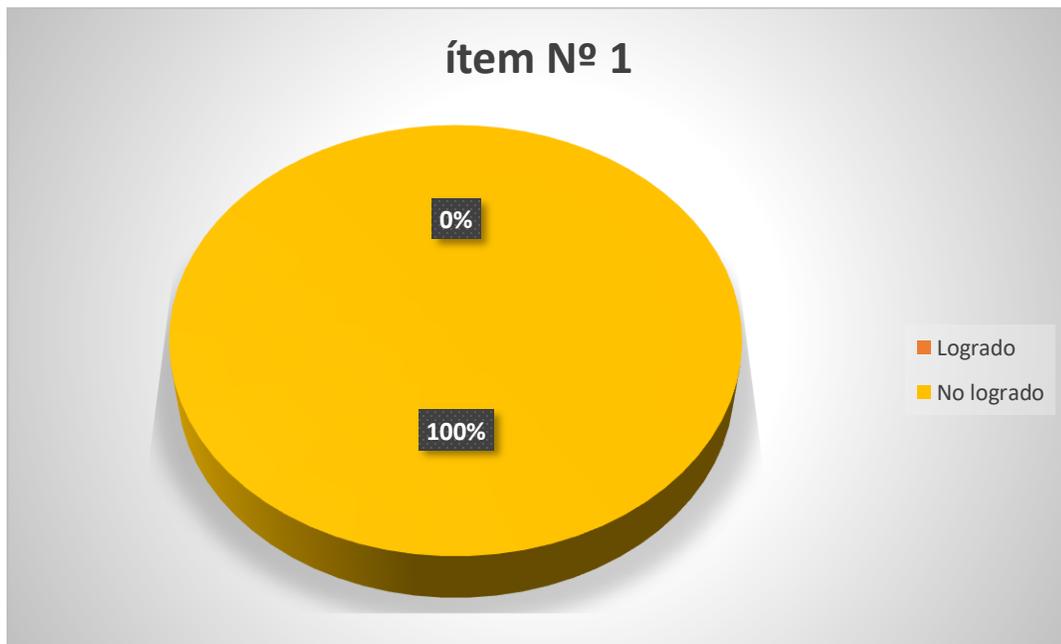


Figura 01. Capacidad operativa: Posición centrada a la línea de la generatriz

En el grafio N° 1 se observa que el 100% de los estudiantes no pueden realizar la práctica de soldadura siguiendo una posición centrada a la generatriz, ningún estudiante realiza una práctica de soldadura de forma recta, centrada a la línea de la generatriz.

Gráfico N°2 (unión soldada “practica de inicio):
“Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo.”

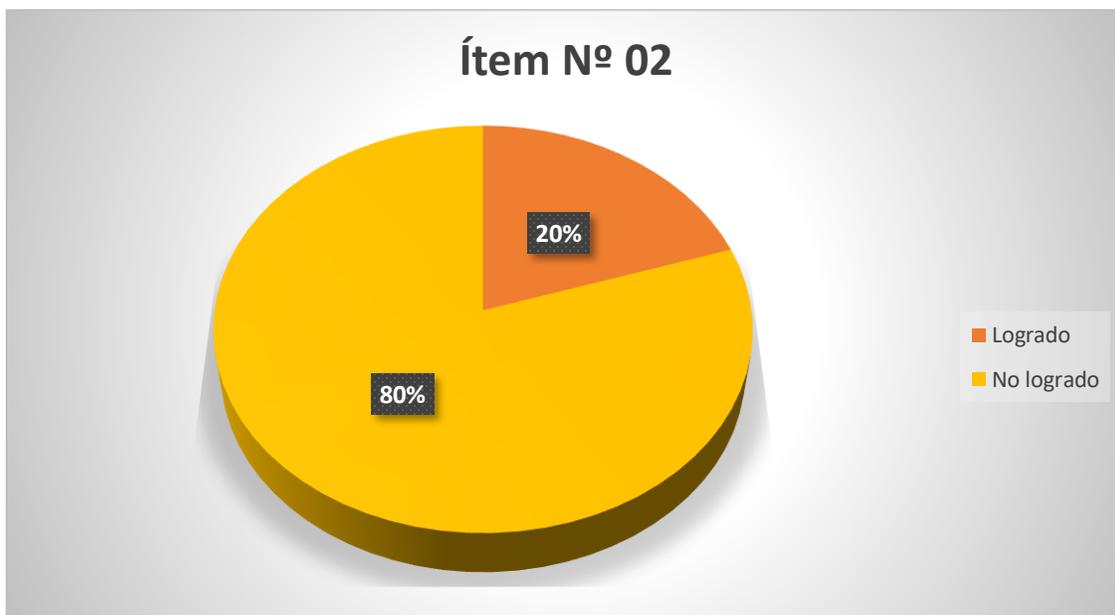


Figura 02. Capacidad operativa: Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo

Como se observa en el gráfico N°2, el 80% de los participantes (16 de 20 estudiantes) no selecciona el material de aporte según la práctica a realizar, solo el 40% de estudiantes (4 de 20 estudiantes) sí identifican los materiales de aporte al iniciar sus prácticas.

Gráfico N°3 (unión soldada “practica de inicio):
“Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.”

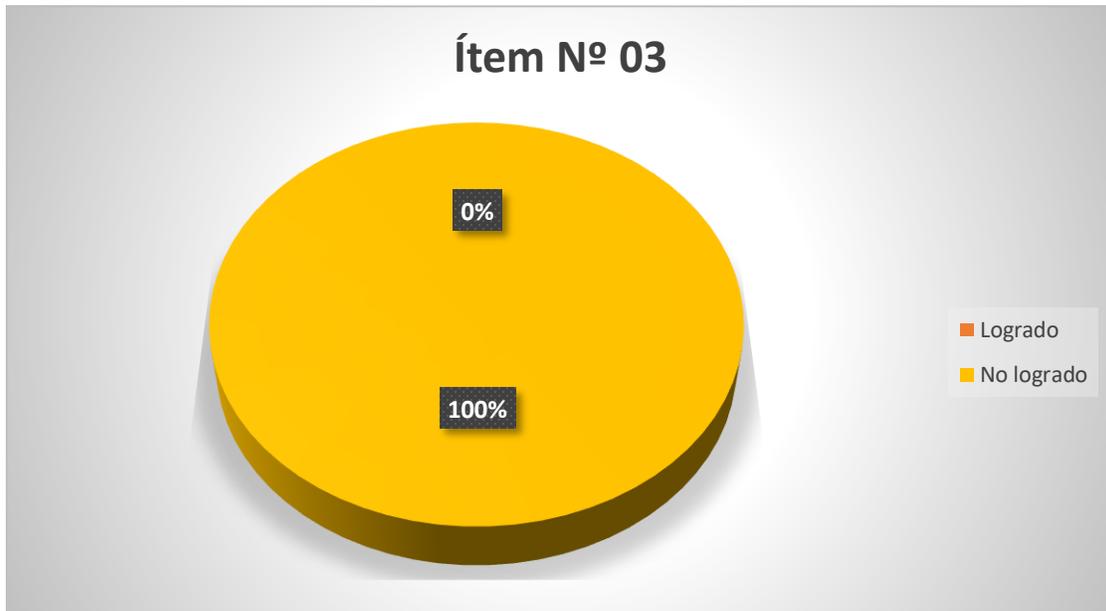


Figura 03. Capacidad operativa: Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.

Como se observa en el gráfico N°3, los estudiantes que realizan su práctica no la realizan siguiendo el ángulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz, lo que indica que ninguno conserva el ángulo del electrodo requerido, según la directriz, en el desarrollo de la primera práctica de soldadura

**Gráfico N°4 (unión soldada “practica de inicio):
“Angulo de desplazamiento del electrodo.”**

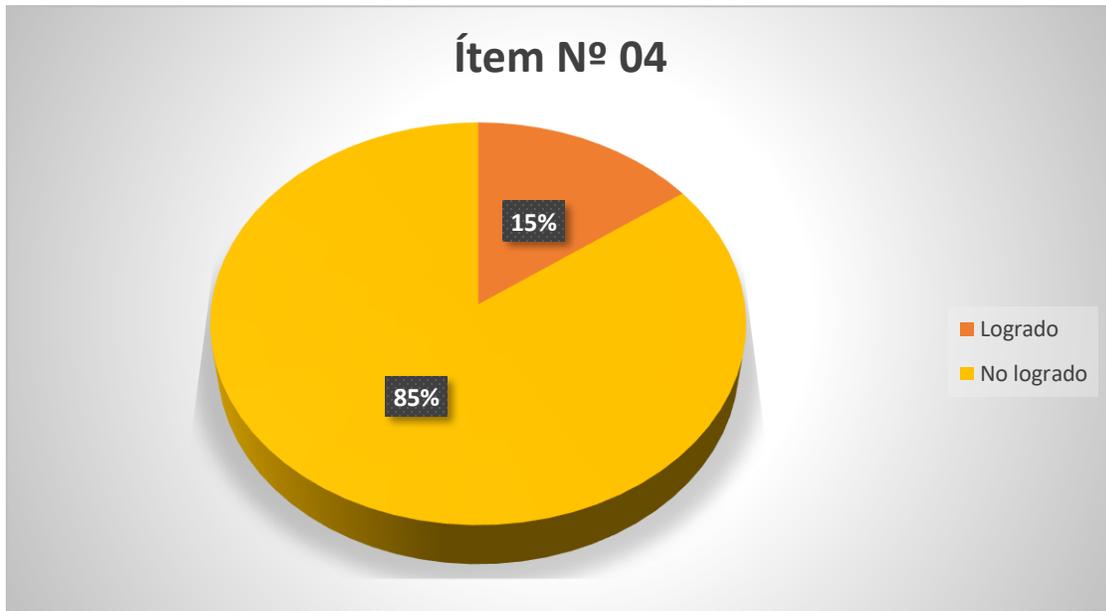


Figura 04. Capacidad operativa: Angulo de desplazamiento del electrodo.

Como se observa en el gráfico N°4, en el inicio de las prácticas de soldadura, el 85% de los estudiantes del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, no logran soldar con el adecuado ángulo de desplazamiento del electrodo, y que solo el 15% de los estudiantes (3 estudiantes) si lograron realizar su práctica de soldadura con el adecuado ángulo de desplazamiento electrodo.

Gráfico N°5 (unión soldada “practica de inicio):
“Velocidad de desplazamiento del electrodo.”

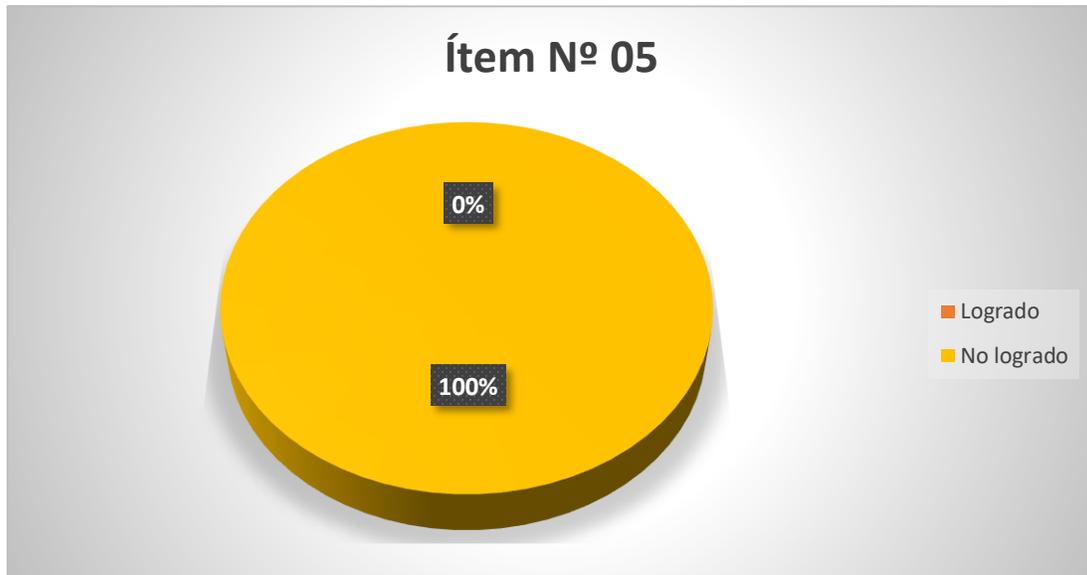


Figura 05. Capacidad operativa: Velocidad de desplazamiento del electrodo.

Como se observa en el gráfico N°5, en el inicio de las prácticas de soldadura, solo el 5% de los estudiantes (solo un estudiante) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, logran realizarla práctica de soldadura con la velocidad de desplazamiento del electrodo adecuada, y el 95% de los estudiantes (19 estudiantes) si logro realizar su práctica de soldadura con la velocidad adecuada de desplazamiento del electrodo.

**Gráfico N°6 (unión soldada “practica de inicio):
“Anchura del movimiento del cordón.”**

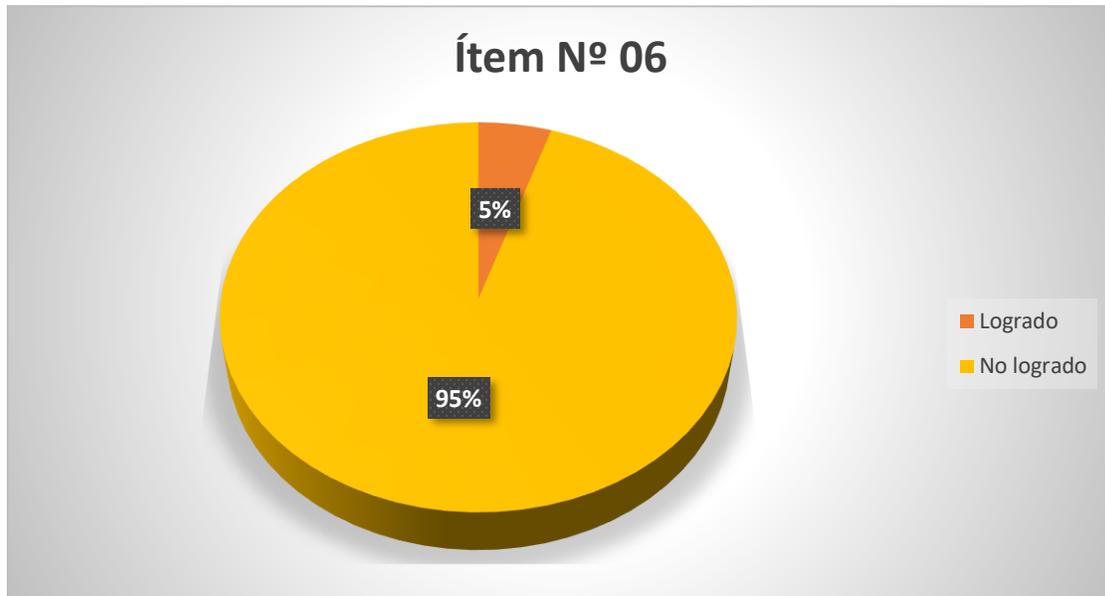


Figura 06. Capacidad operativa: Anchura del movimiento del cordón.

Como se observa en el gráfico N°6, en el inicio de las prácticas de soldadura, solo el 5% de los estudiantes (solo un estudiante) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, logro realizarla práctica de soldadura con la velocidad de desplazamiento del electrodo adecuada, y el 95% de los estudiantes (19 estudiantes) si logro realizar su práctica de soldadura con la velocidad adecuada de desplazamiento del electrodo.

**Gráfico N°7 (unión soldada “practica de inicio):
“Tiempo de oscilación del electrodo.”**

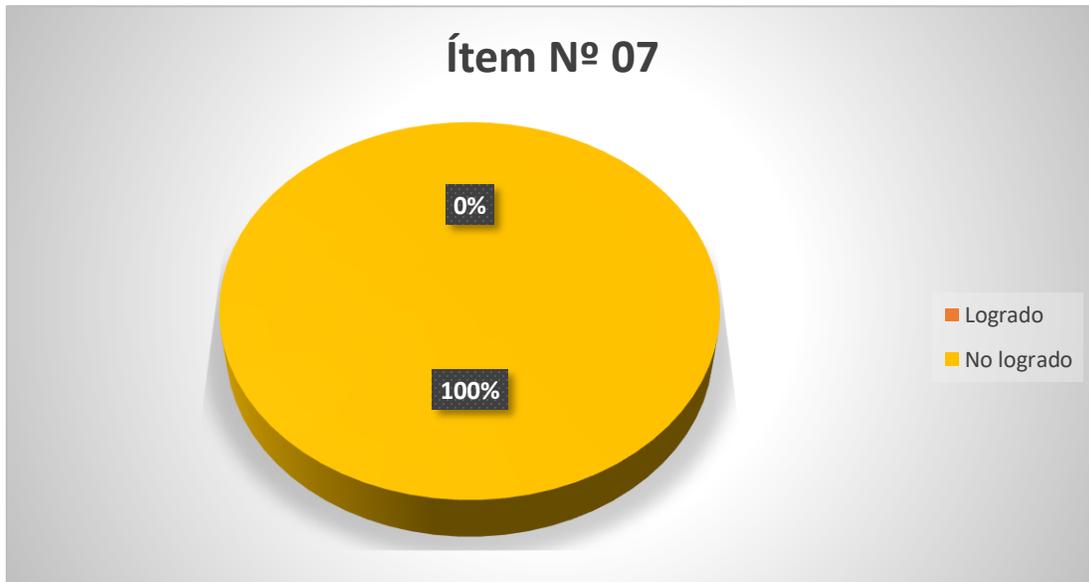


Figura 07. Capacidad operativa: Tiempo de oscilación del electrodo.

Como se observa en el gráfico N°7, en el inicio de las prácticas de soldadura, el 100% de los estudiantes (todos los estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, no lograron realizar la práctica de soldadura con el tiempo de oscilación del electrodo requerido para la práctica, lo que indica que nadie pudo realizar esta acción en el inicio de las practicas.

Gráfico N°8 (unión soldada “practica de inicio):
“Espacio de oscilación del cordón del electrodo.”

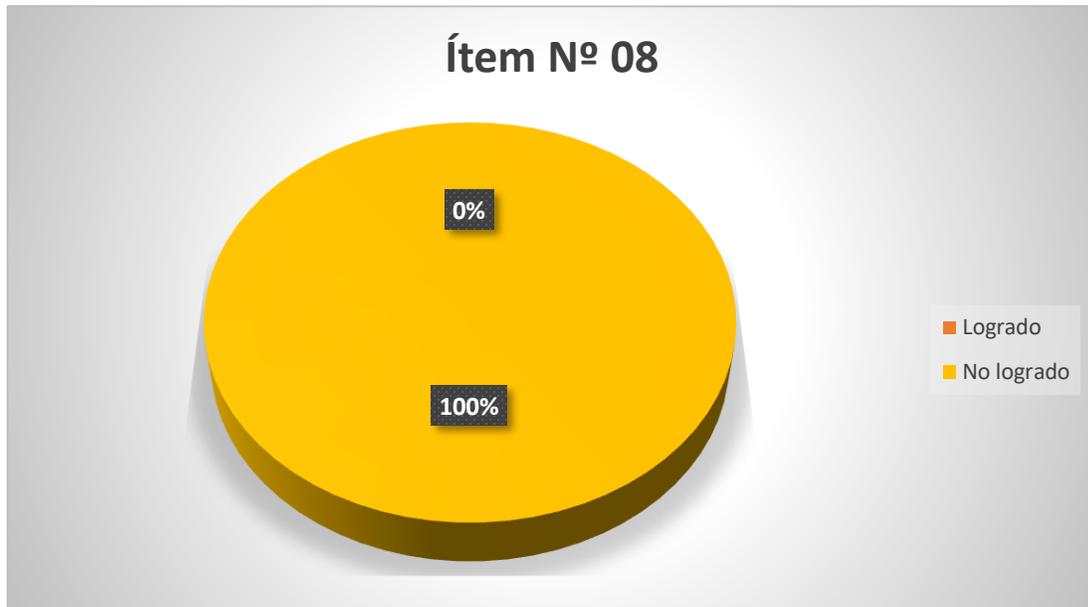


Figura 08. Capacidad operativa: Espacio de oscilación del cordón del electrodo.

Como se observa en el gráfico N°8, en el inicio de las prácticas de soldadura, el 100% de los estudiantes (todos los estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, no lograron realizar la práctica de soldadura conservando el espacio de oscilación del cordón electrodo requerido para la operación, lo que indica que nadie pudo realizar esta acción en el inicio de las practicas.

**Gráfico N°9 (unión soldada “practica de inicio):
“Presenta inclusión de escoria”.**

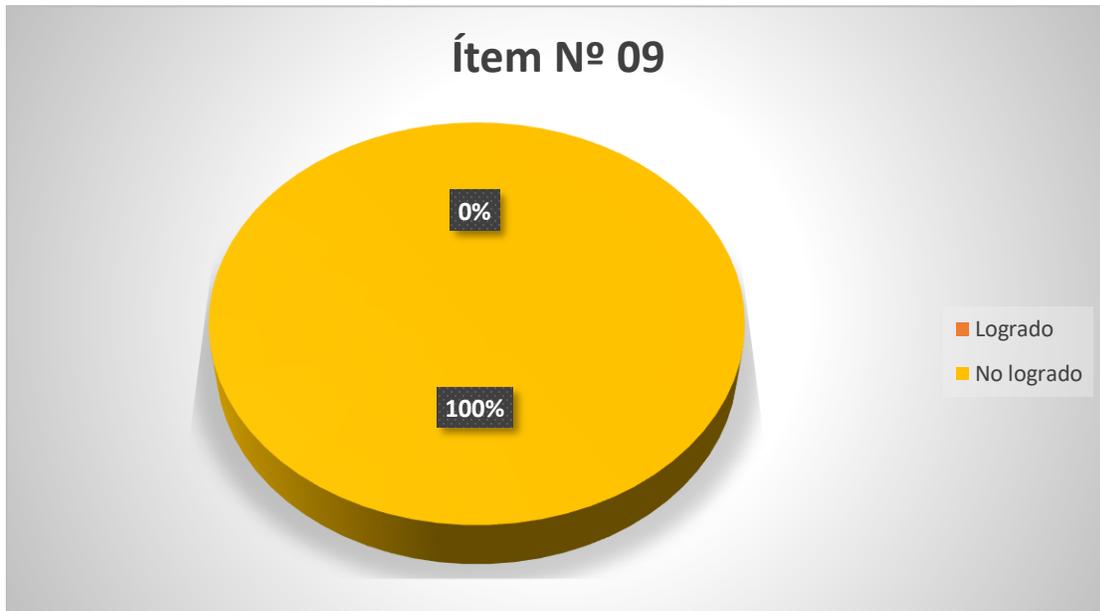


Figura 09. Capacidad operativa: presenta inclusión de escoria.

Como se observa en el gráfico N°9, en el inicio de las prácticas de soldadura, el 10% de los estudiantes (2 estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, concluyen su práctica sin que está presente inclusiones de escoria, y el 90% de los estudiantes (18 estudiantes) concluyen su práctica con presencia de escorias en ellas. Esto indica que el 90% de los estudiantes, no pueden realizar su práctica sin la inclusión de escorias en el cordón de soldadura realizado.

**Gráfico N°10 (unión soldada “practica de inicio):
“Presenta falta de fusión”.**

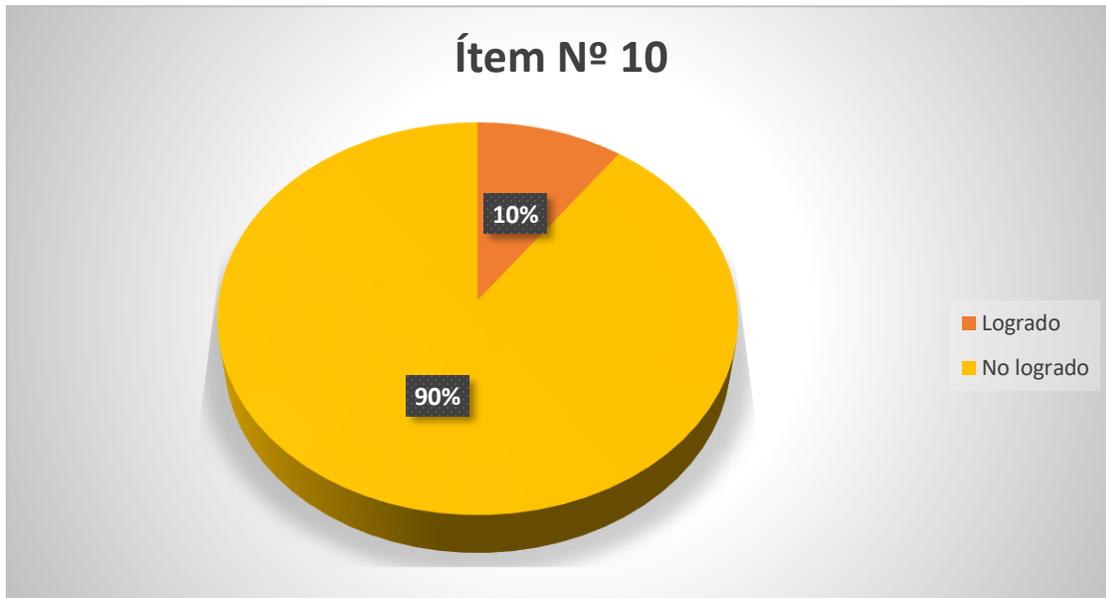


Figura 10. Capacidad operativa: Presenta falta de fusión.

Como se observa en el gráfico N°10, en el inicio de las prácticas de soldadura, el 10% de los estudiantes (2 estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, concluyen su práctica sin que está presente inclusiones de escoria, y el 90% de los estudiantes (18 estudiantes) concluyen su práctica con presencia de escorias en ellas. Esto indica que el 90% de los estudiantes, no pueden realizar su práctica sin la inclusión de escorias en el cordón de soldadura realizado.

**Gráfico N°11 (unión soldada “practica de inicio):
“Presenta porosidad.”**

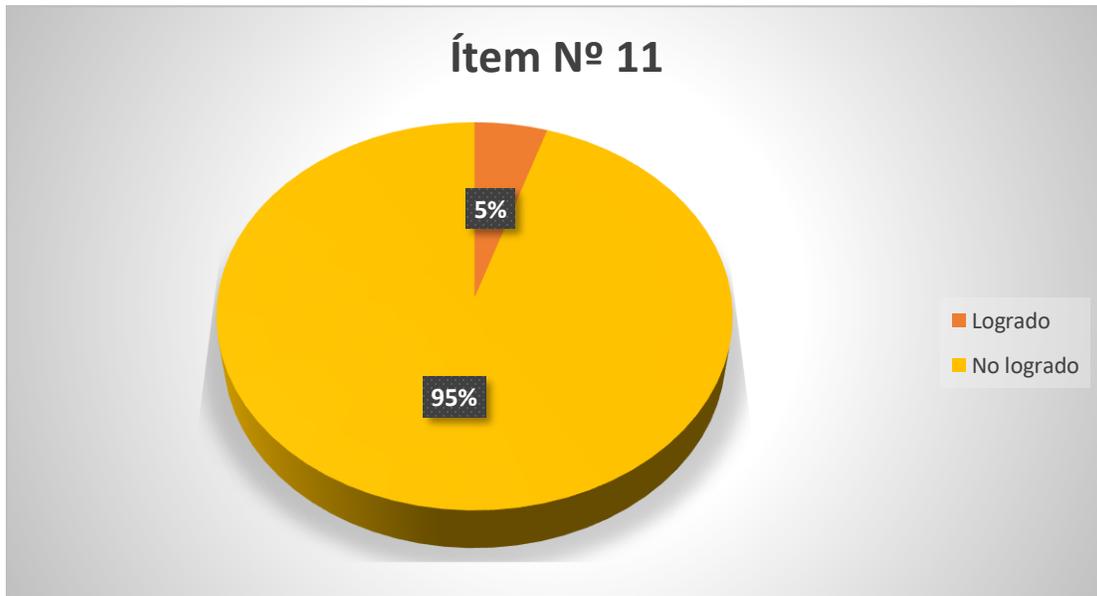


Figura 11. Capacidad operativa: Presenta porosidad.

Como se observa en el gráfico N°11, en el inicio de las prácticas de soldadura, el 5% de los estudiantes (1 estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, concluyen su práctica sin que está presente porosidades, y el 95% de los estudiantes (19 estudiantes) concluyen su práctica con presencia de porosidades en ellas. Esto indica que el 95% de los estudiantes, no pueden realizar su práctica sin la inclusión de escorias en el cordón de soldadura realizado.

**Gráfico N°12 (unión soldada “practica de inicio):
“Presenta mordeduras.”**

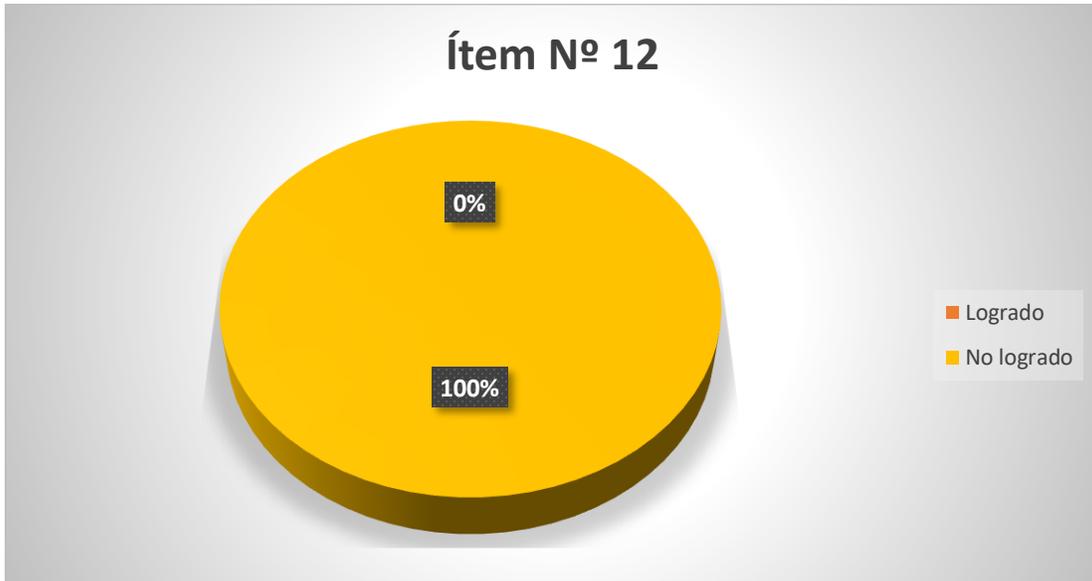


Figura 12. Capacidad operativa: Presenta mordeduras.

Como se observa en el gráfico N°12, en el inicio de las prácticas de soldadura, el 100% de los estudiantes (los 20 estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, concluyen su práctica con presencia de mordeduras, esto quiere decir que ningún estudiante ha realizado su práctica sin presencia de mordedura a los lados del cordón de soldadura realizado en la práctica.

Analizando los resultados finales obtenidos con el instrumento, encontramos en el cotejo realizado en el inicio de las prácticas, al concluir su primera práctica en el simulador de soldadura lo siguiente:

Tabla 01

Al concluir la práctica de inicio de soldadura a los estudiantes de la muestra tenemos:

Ítems	Capacidades operativas	% logrado	% no logrado
1.	Posición centrada a la línea de la generatriz.	0	100
2.	Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo.	20	80
3.	Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.	0	100
4.	Angulo de desplazamiento del electrodo.	15	85
5.	Velocidad de desplazamiento del electrodo.	0	100
6.	Anchura del movimiento del cordón.	5	95
7.	Tiempo de oscilación del electrodo.	0	100
8.	Espacio de oscilación del cordón del electrodo.	0	100
9.	Presenta inclusión de escoria.	0	100
10.	Presenta falta de fusión.	10	90
11.	Presenta porosidad.	5	95
12.	Presenta mordeduras.	0	100

Los resultados del ejercicio de salida, aplicando el instrumento de evaluación a los estudiantes del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción en el simulador virtual de soldadura.

Gráfico N°13 (unión soldada “practica de salida):

“Posición centrada a la línea de la generatriz”.

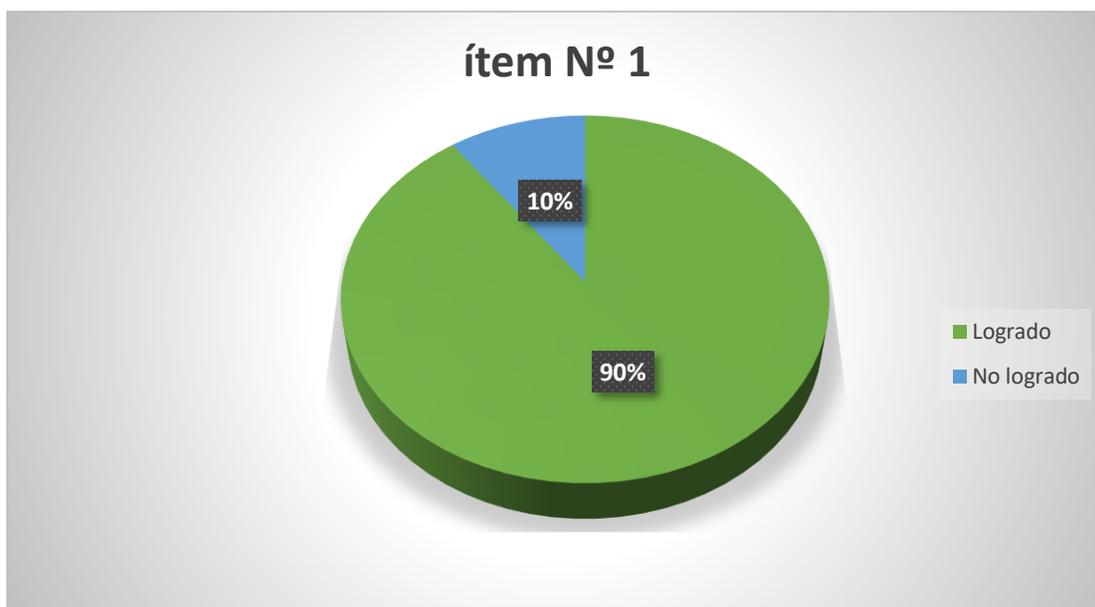


Figura 13. Capacidad operativa: Posición centrada a la línea de la generatriz.

El grafio N° 13 muestra que el 90% de los participantes (18 estudiantes) si pueden realizar la práctica de soldadura siguiendo una posición centrada a la generatriz, y el 10% de los participantes (02 estudiantes) no lograron desarrollar el ejercicio de soldadura con aposición centrada a la línea de la generatriz en los días de prácticas con el simulador de soldadura.

Todos los estudiantes desarrollaron la capacidad de realizaron cordón de soldadura con la posición centrada a la generatriz tal como se evidencia en el grafico 13.

Gráfico N°14 (unión soldada “practica de salida):

“Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo.”

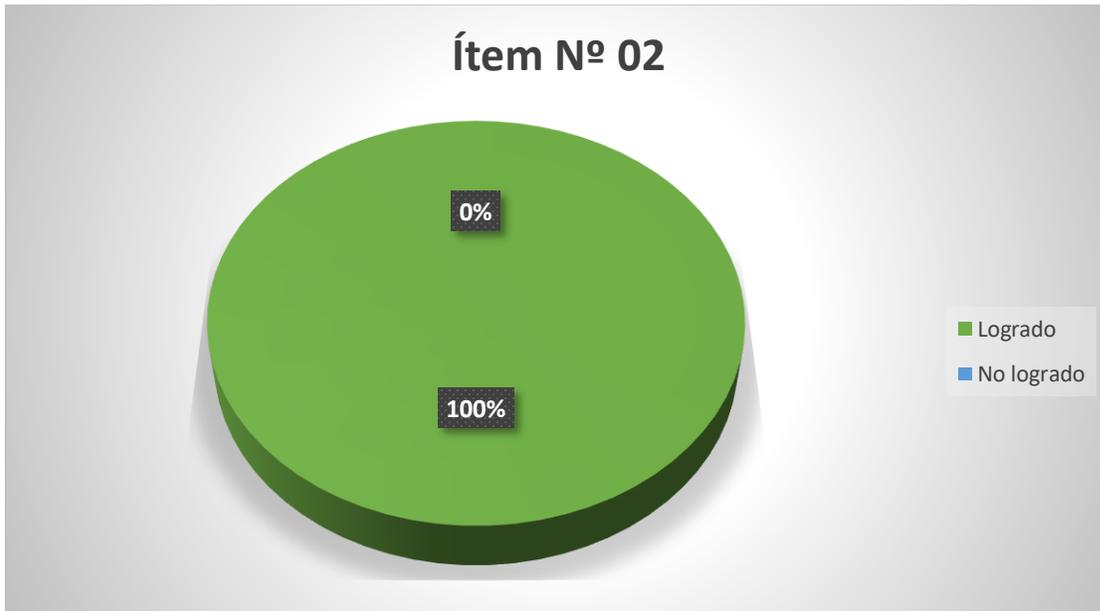


Figura 14. Capacidad operativa: Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo

Como se observa en el gráfico N°14, el 100% de los participantes (los 20 estudiantes) lograron realizar su práctica de soldadura manteniendo la distancia adecuada entre la punta del electrodo y la pieza de trabajo. Indicando que todos los estudiantes desarrollaron esta capacidad operativa mediante el uso del simulador de soldadura.

Gráfico N°14 (unión soldada “practica de salida):

“Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.”

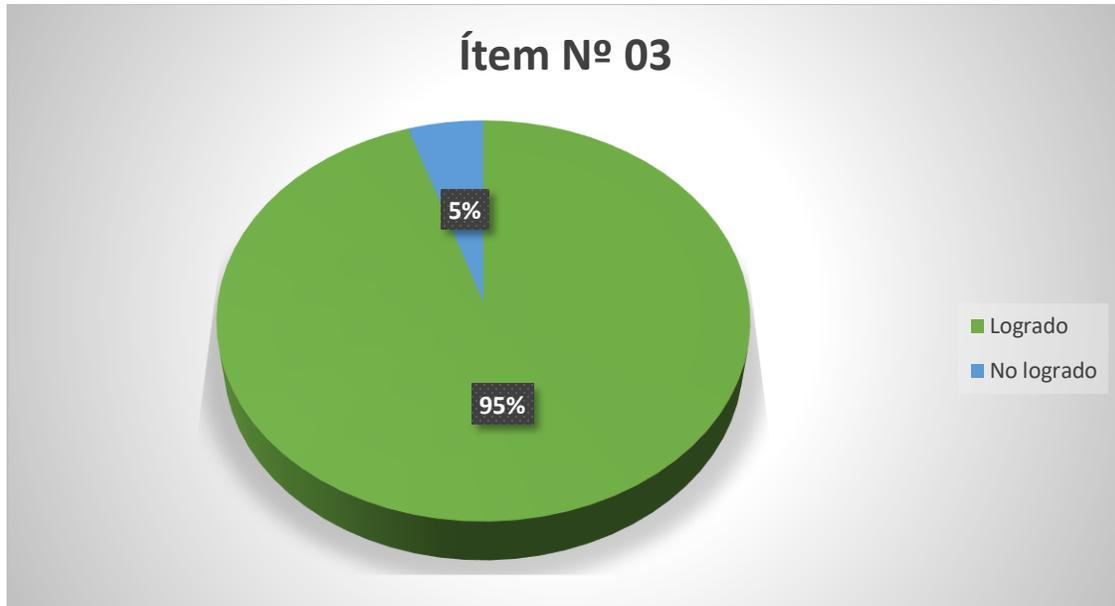


Figura 15. Capacidad operativa: Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.

El grafio N° 15 muestra que el 95% de los participantes (19 estudiantes) si pueden realizar la práctica de soldadura con el ángulo de trabajo correcto respecto a la línea generatriz del cordón de las piezas a unir, y el 5% de los participantes (01 estudiantes) no lograron realizar la práctica de soldadura con el ángulo de trabajo correcto respecto a la línea generatriz del cordón de las piezas a unir.

Todos los estudiantes si desarrollaron la capacidad de realizar la práctica de soldadura con el ángulo de trabajo correcto respecto a la línea generatriz del cordón de las piezas a unir.

Gráfico N°16 (unión soldada “practica de salida):

“Angulo de desplazamiento del electrodo.”

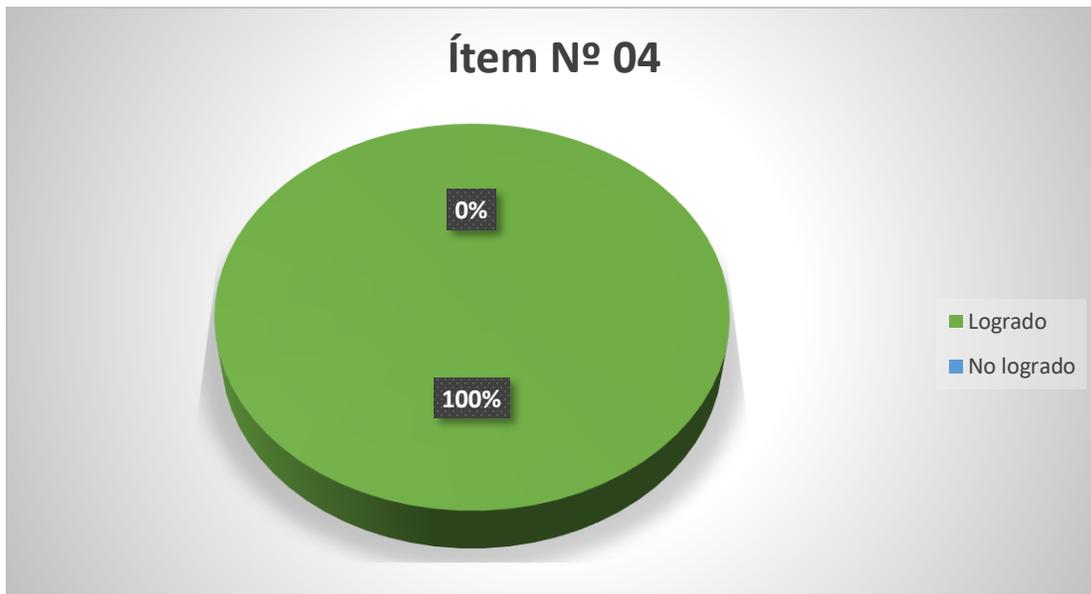


Figura 16. Capacidad operativa: Angulo de desplazamiento del electrodo.

Como se observa en el gráfico N°16, al final de las prácticas de soldadura, el 100% de los estudiantes del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, si logran soldar con el adecuado ángulo de desplazamiento del electrodo.

Todos los participantes lograron desarrollar la presente capacidad con el simulador de soldadura.

Gráfico N°17 (unión soldada “practica de salida):
“Velocidad de desplazamiento del electrodo.”

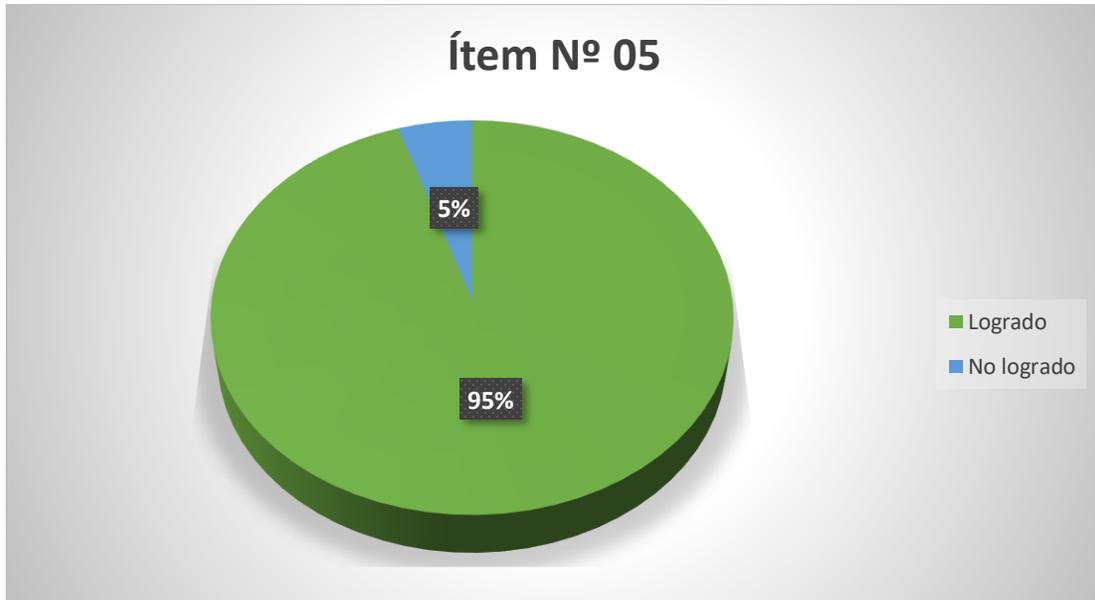


Figura 17. Capacidad operativa: Velocidad de desplazamiento del electrodo.

Como se observa en el gráfico N°17, al finalizar de las prácticas de soldadura, el 95% de los estudiantes (19 estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, logran realizarla práctica de soldadura con la velocidad de desplazamiento del electrodo adecuada, y el 5% de los estudiantes (1 estudiante) no logró realizar su práctica de soldadura con la velocidad adecuada de desplazamiento del electrodo.

Gráfico N°18 (unión soldada “practica de salida):
“Anchura del movimiento del cordón.”

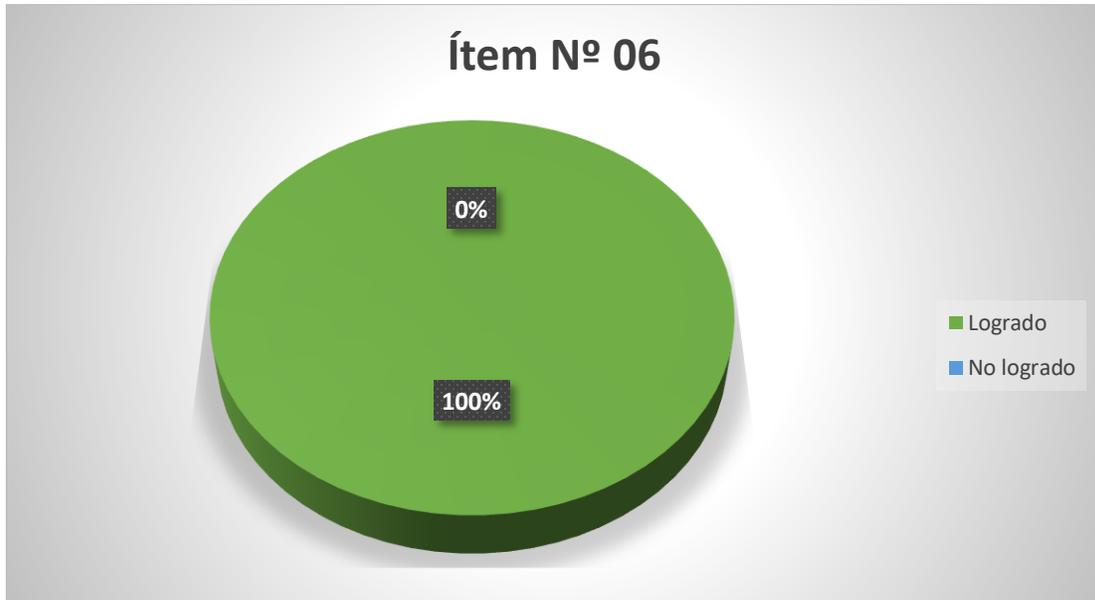


Figura 18. Capacidad operativa: Anchura del movimiento del cordón.

Como se observa en el gráfico N°18, en el final de las prácticas de soldadura, el 100% de los estudiantes (todos los estudiante) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, lograron realizarla práctica de soldadura con la velocidad de desplazamiento del electrodo adecuada, lo que indica que todos desarrollaron esta capacidad mediante el simulador de soldadura.

Gráfico N°19 (unión soldada “practica de salida):
“Tiempo de oscilación del electrodo.”

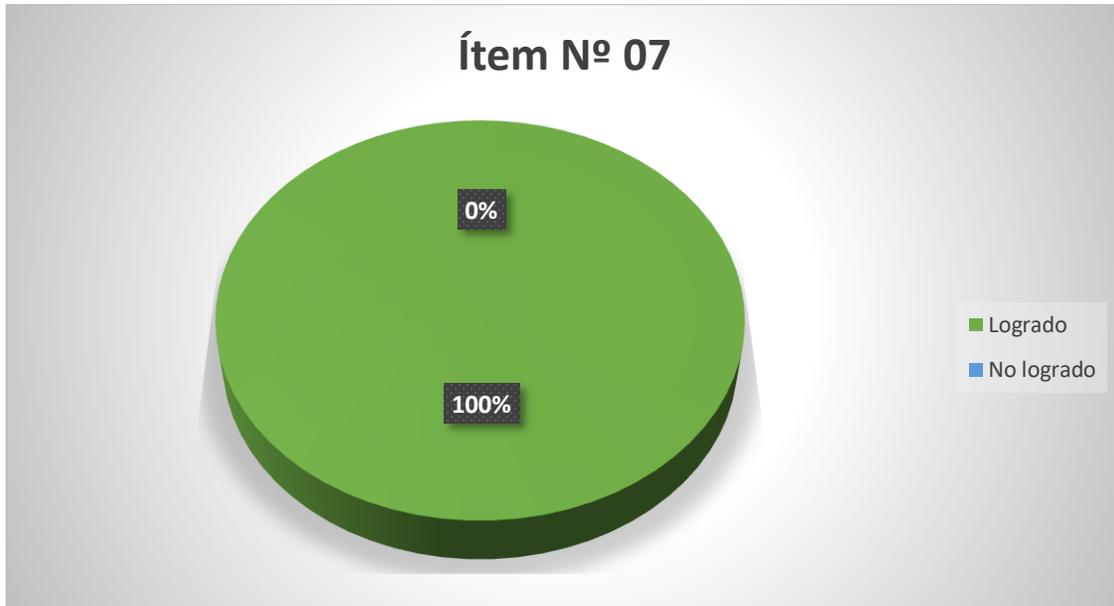


Figura 19. Capacidad operativa: Tiempo de oscilación del electrodo.

Como se observa en el gráfico N°19, en el final de las prácticas de soldadura, el 100% de los estudiantes (todos los estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, si lograron realizar la práctica de soldadura con el tiempo de oscilación del electrodo requerido para la práctica, lo que indica que todos desarrollaron esta capacidad mediante el simulador de soldadura.

Gráfico N°20 (unión soldada “practica de salida):
“Espacio de oscilación del cordón del electrodo.”

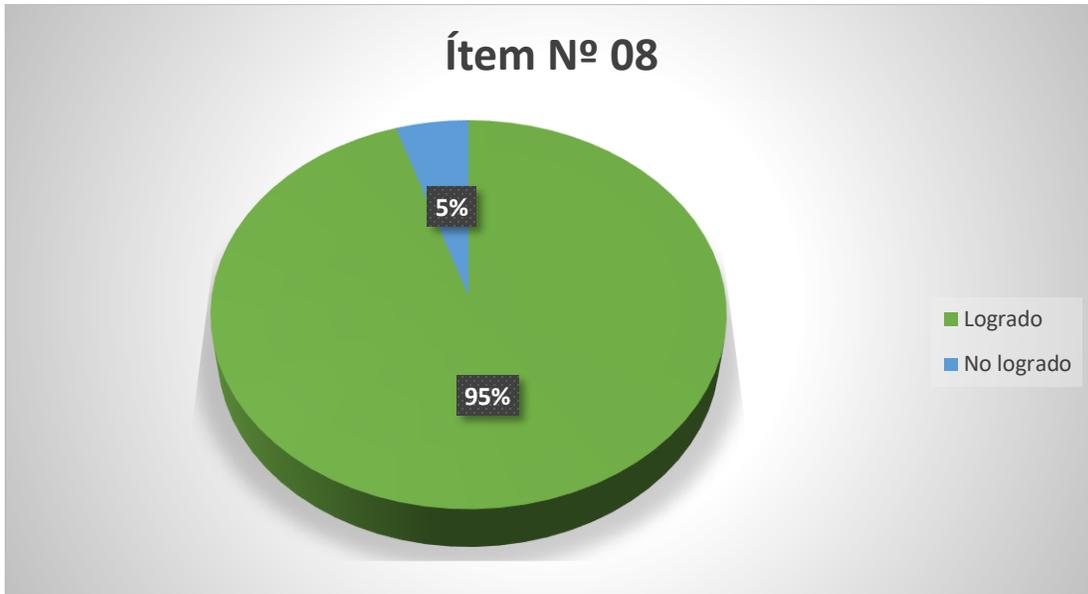


Figura 20. Capacidad operativa: Espacio de oscilación del cordón del electrodo.

Como se observa en el gráfico N° 20, en el final de las prácticas de soldadura, el 95% de los participantes (19 estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, si lograron realizar la práctica de soldadura conservando el espacio de oscilación del cordón electrodo requerido para la operación y el 5% de los participantes (1 estudiante) no logro realizar la práctica de soldadura conservando el espacio de oscilación del cordón electrodo requerido para la operación, lo que indica que la mayoría de los participantes sí pudieron realizar esta acción al finalizar las prácticas de soldadura.

Gráfico N°21 (unión soldada “practica de salida):
“Presenta inclusión de escoria”.

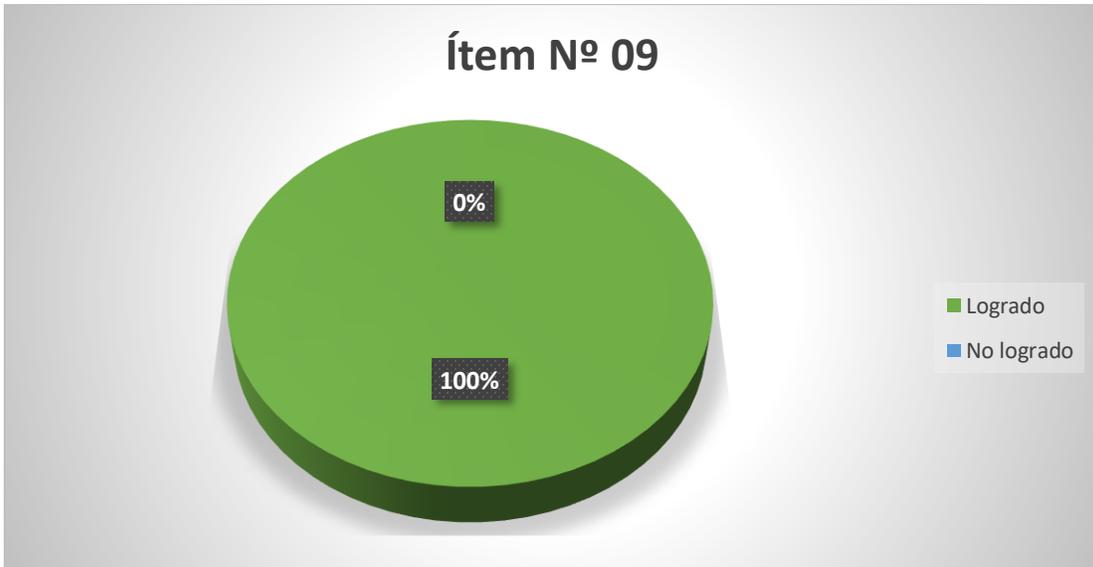


Figura 21. Capacidad operativa: presenta inclusión de escoria.

Como se observa en el gráfico N° 21, en el final de las prácticas de soldadura, el 100% de los participantes (todos los estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, concluyen su práctica sin que está presente inclusiones de escoria, esto quiere decir que todos los participantes desarrollaron esta capacidad en las practicas con el simulador de soldadura.

Gráfico N°22 (unión soldada “practica de salida):

“Presenta falta de fusión.

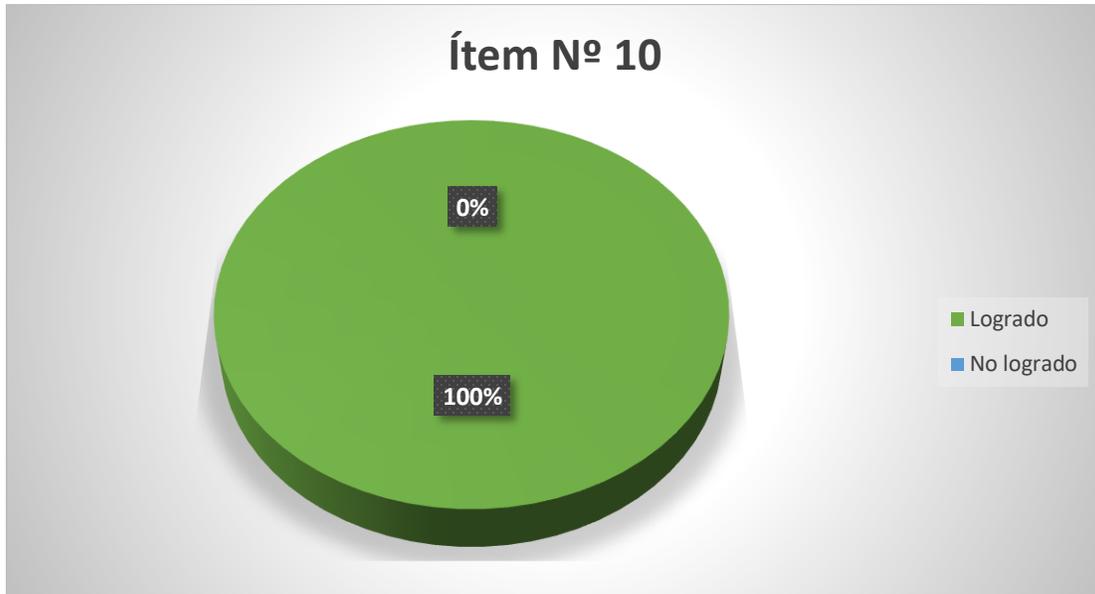


Figura 22. Capacidad operativa: Presenta falta de fusión.

Como se observa en el gráfico N° 22, en el final de las prácticas de soldadura, el 100% de los participantes (todos los estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, concluyen su práctica sin que está presente falta de fusión, esto quiere decir que todos los participantes desarrollaron esta capacidad en las practicas con el simulador de soldadura.

Gráfico N°23 (unión soldada “practica de salida):
“Presenta porosidad.”

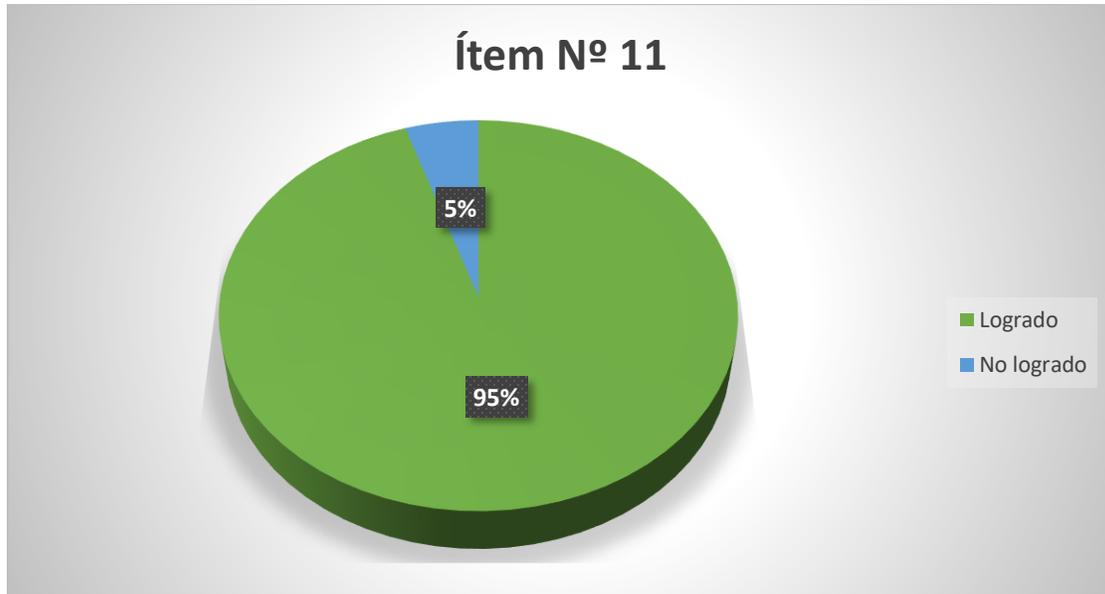


Figura 23. Capacidad operativa: Presenta porosidad

Como se observa en el gráfico N°23, en el inicio de las prácticas de soldadura, el 95% de los participantes (19 estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, concluyen su práctica sin que está presente porosidades, y el 5% de los estudiantes (1 estudiantes) concluyen su práctica con presencia de porosidades en ellas. Esto indica casi todos los estudiantes, si pueden realizar su práctica en el simulador de soldadura, sin la inclusión de escorias en el cordón de soldadura realizado.

**Gráfico N°24 (unión soldada “practica de salida):
“Presenta mordeduras.”**

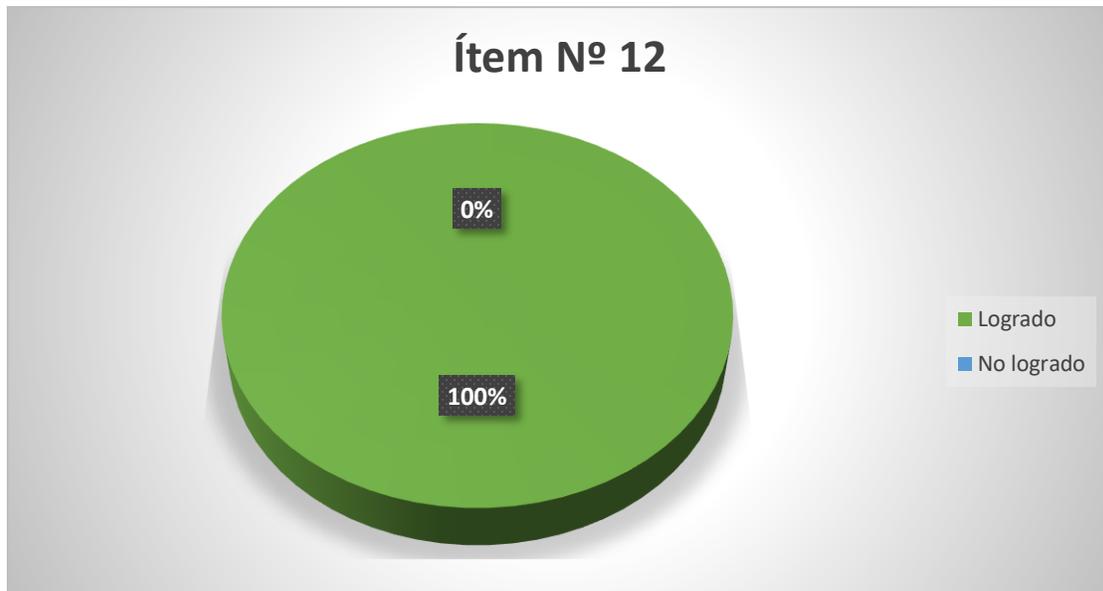


Figura 24. Capacidad operativa: Presenta mordeduras

Como se observa en el gráfico N°24, en el final de las prácticas de soldadura, el 100% de los estudiantes (los 20 estudiantes) del segundo semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, concluyen su práctica sin presencia de mordeduras, esto quiere decir que todos estudiante han concluidos sus prácticas sin presencia de mordedura a los lados del cordón de soldadura realizado en el simulador de soldadura.

Los datos obtenidos al finalizar las prácticas de soldaduras de salida realizadas en taller de soldadura, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 02

Ítems	Capacidades operativas	% logrado	% no logrado
1.	Posición centrada a la línea de la generatriz.	90	10
2.	Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo.	100	0
3.	Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.	95	5
4.	Angulo de desplazamiento del electrodo.	100	0
5.	Velocidad de desplazamiento del electrodo.	95	5
6.	Anchura del movimiento del cordón.	100	0
7.	Tiempo de oscilación del electrodo.	100	0
8.	Espacio de oscilación del cordón del electrodo.	95	5
9.	Presenta inclusión de escoria.	100	0
10.	Presenta falta de fusión.	100	0
11.	Presenta porosidad.	95	5
12.	Presenta mordeduras.	100	0

A continuación veremos las comparaciones de los resultados obtenidos en cada uno de los ítems tanto en los resultados obtenidos en la ficha de cotejo en la práctica de inicio y los resultados obtenidos en la ficha de cotejo en la práctica final realizado en el taller de soldadura.

Capacidad operativa:

Posición centrada a la línea de la generatriz.

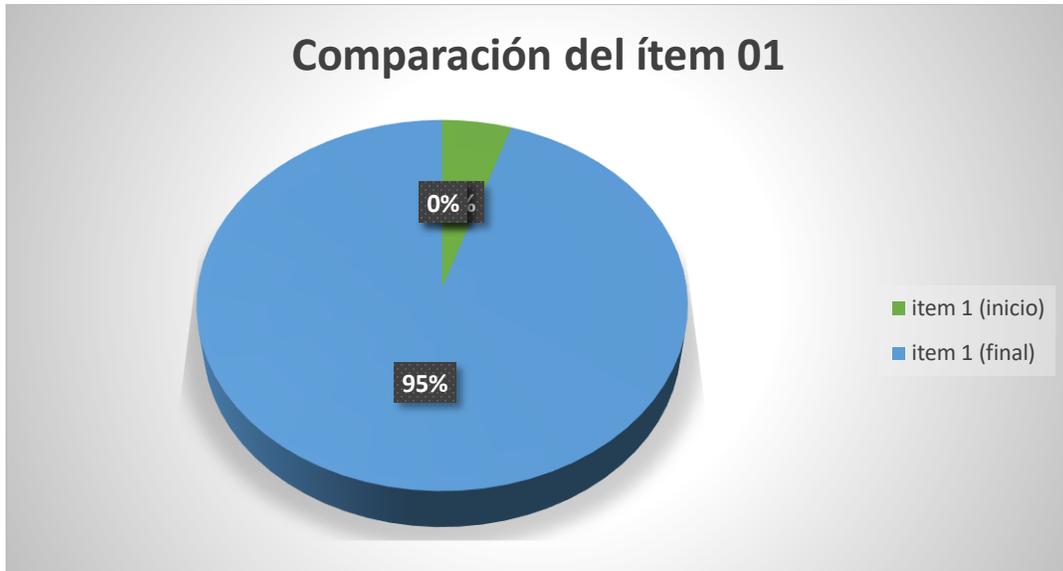


Figura 25. Comparación del resultado del ítem 01 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 25, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora en la ejecución de la posición centrada a la línea de la generatriz en la ejecución, en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo.

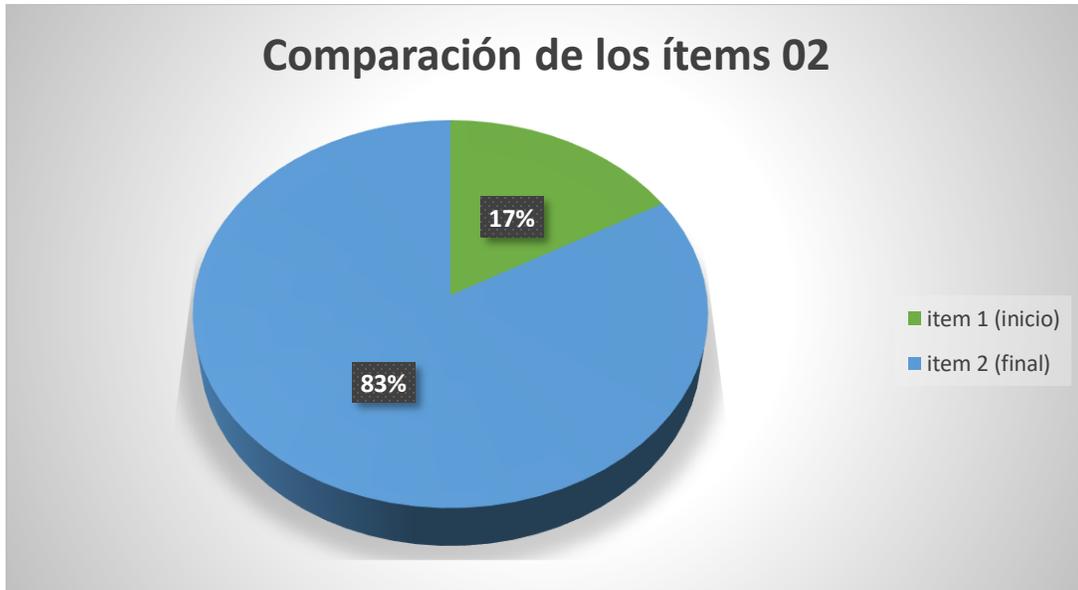


Figura 26. Comparación del resultado del ítem 02 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 26, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora en la ejecución de la distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo en la ejecución, en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.

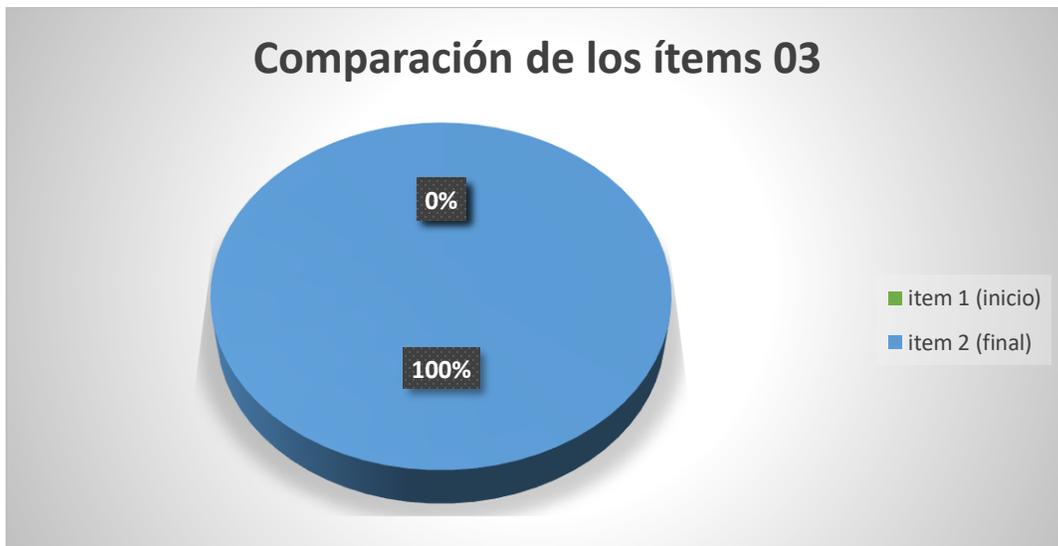


Figura 27. Comparación del resultado del ítem 03 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 27, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora en la ejecución del ángulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz en la ejecución, en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Angulo de desplazamiento del electrodo.

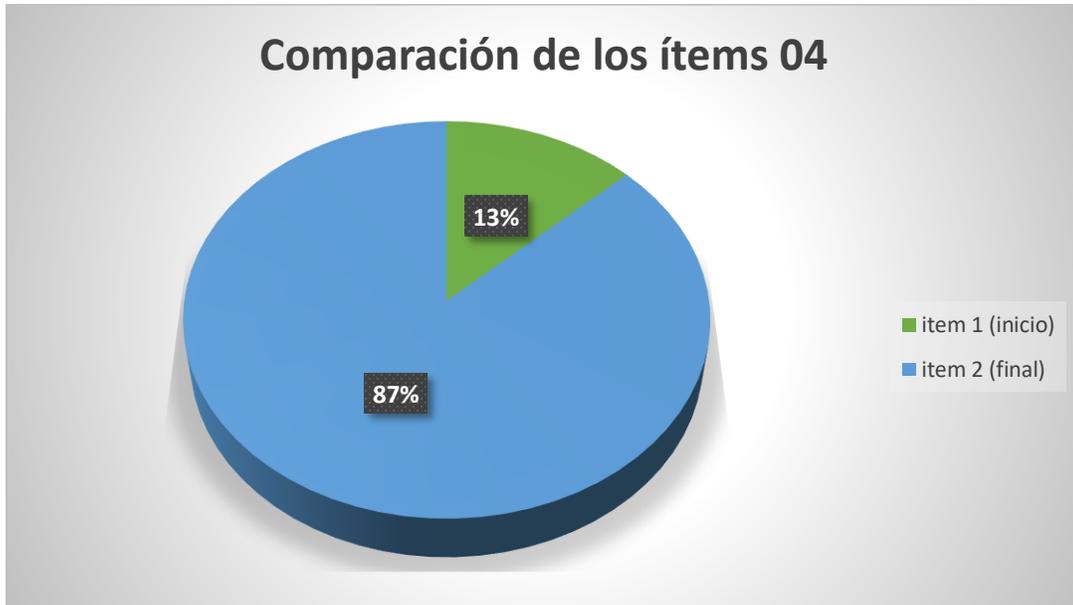


Figura 28. Comparación del resultado del ítem 04 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 28, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora en la ejecución de la ángulo de desplazamiento del electrodo en la ejecución de la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Velocidad de desplazamiento del electrodo.



Figura 29. Comparación del resultado del ítem 05 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 29, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora en la ejecución de la velocidad de desplazamiento del electrodo en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Anchura del movimiento del cordón.

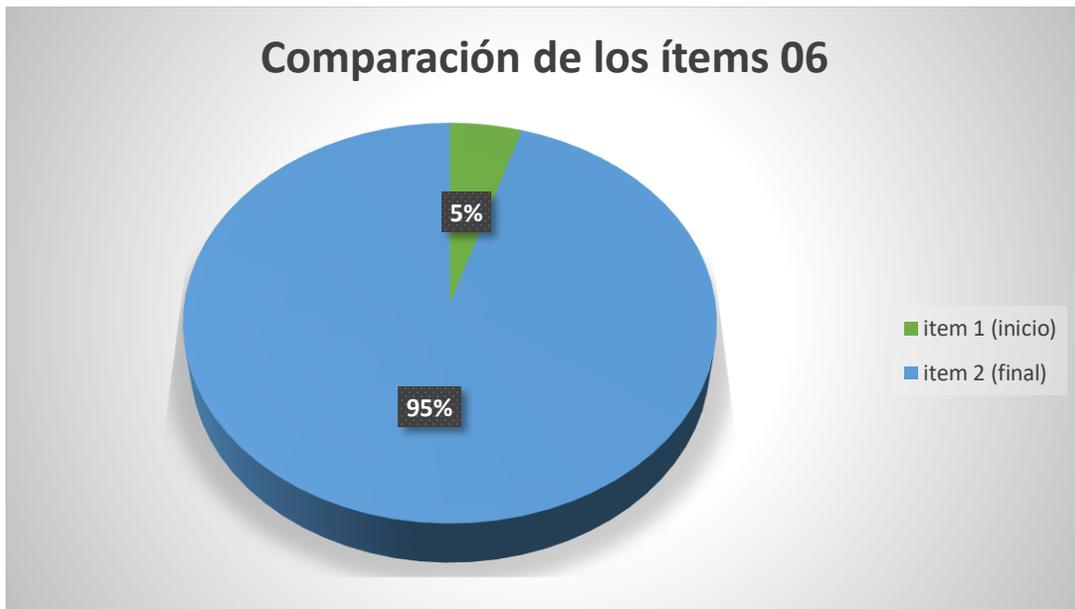


Figura 30. Comparación del resultado del ítem 06 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 30, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora en la ejecución de la anchura del movimiento del cordón en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Tiempo de oscilación del electrodo.



Figura 31. Comparación del resultado del ítem 07 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 31, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora en la ejecución del tiempo de oscilación del electrodo en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Espacio de oscilación del cordón del electrodo.



Figura 32. Comparación del resultado del ítem 08 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 32, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora total en la ejecución del espacio de oscilación del cordón del electrodo, en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Presenta inclusión de escoria



Figura 33. Comparación del resultado del ítem 09 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 33, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora total en la ejecución donde presenta mínima inclusión de escoria en la ejecución, en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Presenta falta de fusión



Figura 34. Comparación del resultado del ítem 10 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el grafico 34, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, donde no presenta falta de fusión en la ejecución, en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Presenta porosidad



Figura 35. Comparación del resultado del ítem 11 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 35, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, donde evidencia mínima presencia de porosidades en la ejecución de la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

Capacidad operativa:

Presenta mordedura



Figura 36. Comparación del resultado del ítem 12 en la primera práctica y en última práctica.

Como se observa en el gráfico 36, se ha logrado un progreso en los estudiantes del 2do semestre de la carrera profesional de mecánica de producción, la mejora en la ejecución donde presenta mínimas presencia de mordeduras en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra una gran mejora en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica.

IV Conclusiones

Los estudiantes demuestran una mejora en la ejecución de soldadura, en la posición centrada a la línea de la generatriz de la unión soldada, en relación a la práctica de inicio y su comparación con la práctica de salida, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 25.

Los estudiantes demuestran en la ejecución de su práctica final de soldadura una mejora entre la distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo en comparación con los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 26.

Los estudiantes demuestran en la ejecución de la practica final de soldadura una mejora en la ejecución del ángulo de trabajo, respecto a línea de la directriz en comparación a los resultados obtenidos en la practicar inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 27.

Los estudiantes demuestran en la ejecución de la practica final de soldadura una mejora en la ejecución del ángulo de desplazamiento del electrodo en comparación a los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 28.

Los estudiantes demuestran en la ejecución de la practica final de soldadura una mejora en la ejecución de la velocidad de desplazamiento del electrodo en comparación a los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 29.

Los estudiantes demuestran en la ejecución de la práctica final de soldadura una mejora en la anchura del cordón de soldadura, obtenido por el movimiento en la ejecución del cordón en comparación a los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 30.

Los estudiantes demuestran en la ejecución de la práctica final de soldadura un mejor acabado de la soldadura debido a la mejora en el tiempo de oscilación del electrodo en comparación a los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 31.

Los estudiantes demuestran una mejora en la práctica final de soldadura en la ejecución del espacio de oscilación del cordón del electrodo en comparación a los resultados obtenidos en la

práctica practica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 32.

Los estudiantes demuestran en la práctica final de soldadura una mejora presentando una unión soldada con una menor inclusión de escoria en comparación a los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 33.

Los estudiantes presentan en la práctica final de soldadura una mejora en la ejecución de la unión soldada, ya que estas no presentan falta de fusión en comparación a los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 34.

Los estudiantes demuestran en la práctica final de soldadura una mejora en la ejecución de sus prácticas, ya que realizan uniones de soldadura con presencia mínima de porosidades en comparación con los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 35.

Los estudiantes demuestran en la práctica final de soldadura una mejora en la elección de su unión soldada, ya que esta no presenta mordeduras en comparación con los resultados obtenidos en la práctica inicial de soldadura, lo cual demuestra un gran progreso en el desarrollo de las capacidades operativas del curso de soldadura eléctrica, tal como se evidencia en el grafico 36.

Las conclusiones presentadas se evidencias en los gráficos del 25 al 36, dando como concusiones finales:

Uso del simulador de soldadura ejerce una influencia en el desarrollo de las capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica de la carrera profesional de Mecánica de Producción del IESTP FFAA.

El uso del simulador de soldadura mejora significativamente el desarrollo de las capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica en el IESTP FFAA

Hay una relación directa y significativa en el uso del simulador de soldadura y el desarrollo de capacidades operativas de los estudiantes del 2do semestre del curso de soldadura eléctrica en el IESTP FFAA.

V Recomendaciones

Que las Instituciones Educativas que formen en soldadura deberían implementar el uso de la realidad virtual mediante el simulador de soldadura ya que desarrolla capacidades operativas de forma confiable y segura.

Se recomienda que las practicas del simulador de soldadura sean como mínimo 5 sesiones por estudiante, este número de sesiones son las indicadas para que el estudiante mediante el pensamiento crítico vaya analizando día tras día sus errores y progresos, mejorando en el manejo del simulador cuales desarrollarla paulatinamente las capacidades operativas requeridas en el curso de soldadura eléctrica.

Se recomienda el uso del simulador virtual de soldadura, ya que este garantiza el desarrollo de prácticas en un clima de seguridad, sin contaminación ni riesgos.

VI Referencias

Alberto E., Peñata A., Camargo E., García L. (2016), *Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia*. Recuperado de: https://www.ecured.cu/Capacidades_de_Aprendizaje

Bargas V. (2017). *los simuladores virtuales como recurso didácticos para la enseñanza-aprendizaje de zoología II, en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de biología, química y laboratorio, período septiembre 2016-marzo 2017*. Recuperado de: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3671>

Bailenson J. (2019). *Realidad virtual*. Editorial LID. Madrid España.

Escartin, R. E. *la realidad virtual una tecnología educativa a nuestro alcance*. Sevilla, España. Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. Recuperado de: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/45510>

Gutiérrez R. (2017). *Competencias laborales para empresas en soldadura y su relación con la formación profesional en institutos superiores tecnológicos públicos del cono sur de*

Lima. (Tesis para optar el grado académico de Maestro en Docencia Universitaria)

Universidad Nacional de Educación, Lima, Perú.

Huerta R. y Luna D. (2013). *El software educativo JCLIC y su influencia en el desarrollo de las capacidades den el área de historia, geografía y economía en los estudiantes del primer grado de secundaria la i. e. “Silvia Ruff” de Huari*. Recuperado de:

http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjpxM7--pbkAhUlXVkJHbwEBJ0QFjAAegQIABAC&url=http%3A%2F%2Frepositorio.ucss.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2FUCSS%2F137%2FHuerta_Luna_tesis_maestr%25C3%25ADa_2016.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&usg=AOvVaw00OeevRfJNtiq0mokP9ig

Samsung Newsroom (2016). *Los profesores ante la tecnología*. España. Recuperado de:

<https://news.samsung.com/es/ocho-de-cada-diez-profesores-espanoles-piensa-que-la-tecnologia-se-usa-en-el-aula-todas-las-semanas>

Romero C. (2019). *Simulador virtual y logro competencias en los alumnos del II semestre de la carrera soporte y mantenimiento de equipos de computación Sentí – Huaraz*. Recuperado de: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/6546>

Solicitud de patente WO 201 1/067447 A1 (2011). *Sistema simulador de soldadura por arco eléctrico y por arco en atmósfera inerte*. Oficina internacional de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Recuperado de:

<https://patentimages.storage.googleapis.com/d9/58/c1/756b40b15f01a9/WO2012045807A1.pdf>

Universia Chile (2018). *La enseñanza virtual es de las metodologías que mejor aceptación tiene en el ámbito universitario*. Recuperado de:

<https://noticias.universia.cl/educacion/noticia/2018/10/18/1162108/3-universidades-mayor-implantacion-realidad-virtual.html>

Zubiar, J. (2018). *7 Nuevas tecnologías que están revolucionando la educación*. Spartanhack.

Recuperado de: <https://spartanhack.com/7-tecnologias-estan-revolucionando-educacion/>

Anexos

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

TRABAJO ACADEMICO:

"SIMULADOR VIRTUAL PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES OPERATIVAS EN LOS ESTUDIANTES DEL CURSO DE SOLDADURA ELÉCTRICA DEL IESTP FFAA 2019"

Investigador: RICHARD GUTIÉRREZ RENDÓN

INDICACIONES: señor especialista se le pide su cooperación, para que luego de un riguroso análisis de los ítems del cuestionario de la encuesta que le mostramos, marque con un aspa el casillero de crea conveniente de acuerdo a su criterio y experiencia profesional, denotando si cuenta o no cuenta con los requisitos mínimos de formulación su posterior aplicación.

ITEM		CRITERIOS A EVALUAR										
		Claridad en la recolección		Coherencia interna		Introducción a la respuestas (sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel de la información		Mide lo que pretende		Observación (Si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Al momento que el estudiante realice su práctica en el simulador virtual de soldadura												
1	Posición centrada a la línea de la generatriz.	✓		✓			✓	✓		✓		
2	Distancia de la punta del electrodo a la pieza de trabajo.	✓		✓			✓	✓		✓		
3	Angulo de trabajo correcto, respecto a la línea generatriz.	✓		✓			✓	✓		✓		
4	Angulo de desplazamiento del electrodo.	✓		✓			✓	✓		✓		
5	Velocidad de desplazamiento del electrodo.	✓		✓			✓	✓		✓		
6	Anchura del movimiento del cordón.	✓		✓			✓	✓		✓		
7	Tiempo de oscilación del electrodo.	✓		✓			✓	✓		✓		
8	Espacio de oscilación del cordón del electrodo.	✓		✓			✓	✓		✓		
9	Presenta inclusión de escoria.	✓		✓			✓	✓		✓		

10	Presenta falta de fusión.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	Presenta porosidad.	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	Presenta mordeduras.	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Recomendaciones:

EL INSTRUMENTO ES ADECUADO PARA EL OBJETIVO
DEL TRABAJO ACADÉMICO.

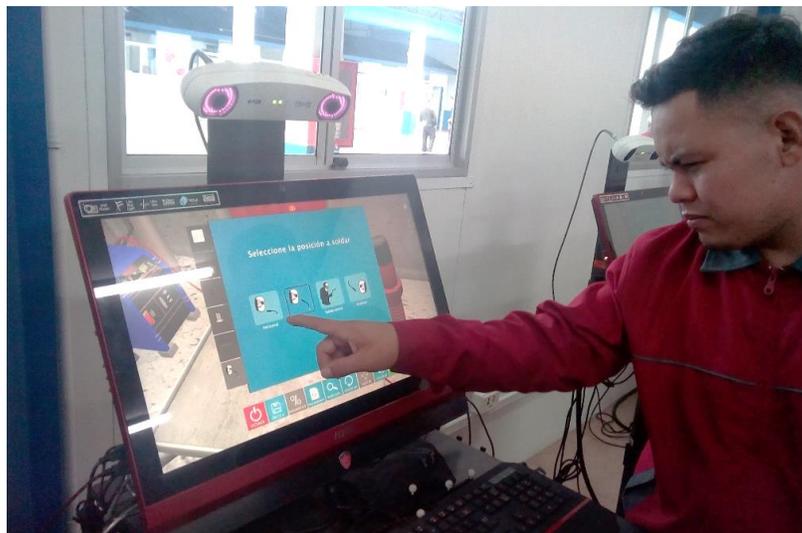
Nombre y Apellidos	ENRIQUE BARBACHAN ZUALES	DNI N°	07659094
Grado académico	DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACION		


Firma
 Lugar y fecha: SIMA . 15 ABRIL . del . 2019

Fotos de las práctica inicial de soldadura



Fotos de las práctica en el simulador virtual de soldadura









Fotos de las práctica de soldadura final

