



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Operación y programación del brazo robótico y la calidad educativa en el laboratorio de manufactura
de la FIISI Huacho – 2023

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Autor

Pedro Luis Alejandro Ramos Carranza

Asesor

Mg. Noé Huamán Tena

Huacho - Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Pedro Luis Alejandro Ramos Carranza	74166394	18/12/23
DATOS DE ASESOR		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Noé Huamán Tena	09202515	0000-0003-3537-8161
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADO – PREGRADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Alfredo Edgar López Jiménez	15605331	0000-0003-4859-1092
Mario Alberto Osorio Osorio	15727491	0000-0001-8023-5536
Julio Cesar Barrenechea Alvarado	31923723	0000-0002-4865-3073

entrega 2

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	doku.pub Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	1%

DEDICATORIA

A Dios por darme el apoyo incondicional a través de mi familia.

A mis padres Jessica y Pedro, y a mi hermana Aylin por siempre estar a mi lado brindándome su apoyo, consejos y ganas de lograr todo lo que me propongo.

Pedro Luis Alejandro Ramos Carranza

AGRADECIMIENTO

A Dios por hacer posible terminar este trabajo de manera exitosa.

A mis padres Jessica y Pedro, y a mi hermana Aylin por confiar en mi en todo momento.

A la UNJFSC por permitirme realizar mi investigación académica en sus instalaciones.

*A mi asesor el ingeniero Noe Huamán Tena por sus conocimientos y experiencia
brindada en todas las reuniones que tuvimos.*

*Al ingeniero Segundo Collazos Ramírez por brindarme su apoyo en la realización de esta
investigación académica.*

Pedro Luis Alejandro Ramos Carranza

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	4
1.2. Formulación del problema.....	5
1.2.1. Problema general.....	5
1.2.2. Problemas específicos.....	5
1.3. Objetivos de la investigación.....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
1.4. Justificación de la investigación.....	6
1.4.1. Justificación practica.....	6
1.4.2. Justificación metodológica.....	7
1.5. Delimitación del estudio.....	7
1.5.1. Delimitación espacial.....	7
1.5.2. Delimitación temporal.....	7
1.5.3. Delimitación de recursos.....	7
1.6. Viabilidad del estudio.....	7
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes de la investigación.....	9

2.1.1.	Antecedentes internacionales	9
2.1.2.	Antecedentes nacionales	13
2.2.	Bases teóricas	18
2.2.1.	Robótica industrial	18
2.2.2.	Calidad educativa	47
2.3.	Bases filosóficas	50
2.4.	Definición de términos básicos	50
2.5.	Formulación de la hipótesis	52
2.5.1.	Hipótesis general	52
2.5.2.	Hipótesis específicas	52
2.6.	Operacionalización de variables	53
3.	CAPITULO III: METODOLOGÍA	54
3.1.	Diseño metodológico	54
3.1.1.	Tipo de investigación	54
3.1.2.	Nivel de investigación	54
3.1.3.	Diseño	54
3.1.4.	Enfoque	54
3.2.	Población y Muestra	55
3.2.1.	Población	55
3.2.2.	Muestra	55

3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	55
3.3.1.	Técnicas a emplear	55
3.3.2.	Descripción de los instrumentos	55
	Escala de Likert	55
3.4.	Técnicas para el procesamiento de datos	56
	Análisis estadístico	56
3.5.	Matriz de consistencia	56
4.	CAPITULO IV: RESULTADOS	58
4.1.	Análisis de resultados	58
4.1.1.	Resultados antes de la aplicación del manual (Pretest)	58
4.1.2.	Resultados después de la aplicación del manual	66
4.2.	Resultados metodológicos	74
4.2.1.	Validez del instrumento	74
4.2.2.	Confiabilidad del instrumento	75
4.2.3.	Contrastación de hipótesis	76
5.	CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1.	Discusión	84
5.2.	Conclusiones	85
5.3.	Recomendaciones	86
6.	CAPITULO VI: REFERENCIAS	88

6.1.	Fuentes documentales	88
6.2.	Fuentes bibliográfica	89
6.3.	Fuentes hemerográficas	91
6.4.	Fuentes electrónicas	92
7.	ANEXOS	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Robot Unimate 2000 en la fábrica de General Motors	19
Figura 2 Robot IRb6 de la firma sueca ASEA	20
Figura 3 Brazo robótico KUKA Famulus de 6 ejes	20
Figura 4 Brazo robótico programable PUMA	21
Figura 5 Robot SCARA	22
Figura 6 Robot Kuka Kr 1000 Titan	22
Figura 7 Robot KUKA KR6 R900 sixx de la serie AGILUS	23
Figura 8 Línea de tiempo del desarrollo de la empresa KUKA	23
Figura 9 Controladores de la marca KUKA	24
Figura 10 KUKA smartPAD	25
Figura 11 Componentes mecánicos del brazo robótico KUKA	26
Figura 12 Ejes del brazo robótico KUKA	26
Figura 13 KUKA.OfficeLite	27
Figura 14 Entorno de trabajo WorkVisual	27
Figura 15 Métodos de programación	29
Figura 16 Proceso de programación guiada	29
Figura 17 Programación guiada tipo pasiva	30
Figura 18 Programación guiada tipo activa	30
Figura 19 Programación a nivel robot	31
Figura 20 Programación a nivel objeto	32
Figura 21 Programación a nivel tarea	32

Figura 22	Sistemas de coordenadas en un brazo robótico KUKA	33
Figura 23	Medición de la base	34
Figura 24	Sistema de coordenada Tool	35
Figura 25	Movimiento punto a punto	36
Figura 26	Movimiento lineal	36
Figura 27	Movimiento circular	37
Figura 28	Programas tipo SCR y DAT	37
Figura 29	Ejemplo de archivo tipo SCR	38
Figura 30	Ejemplo de archivo tipo DAT	38
Figura 31	Estructura de programación en el lenguaje KRL	38
Figura 32	Entradas y salidas del controlador	39
Figura 33	Función Wait	39
Figura 34	Función Wait for	40
Figura 35	Función OUT	40
Figura 36	Función PULSE	40
Figura 37	Función LOOP	41
Figura 38	Función LOOP con interrupción	41
Figura 39	Función FOR TO	42
Figura 40	Función WHILE	42
Figura 41	Función REPEAT UNTIL	43
Figura 42	Función IF THEN	43
Figura 43	Función SWITCH-CASE	44
Figura 44	Función GO TO	44

Figura 45 Elementos de un manual de practicas	45
Figura 46 Pilares de la calidad educativa	47
Figura 47 Proceso de la gestión educativa	47
Figura 48 Factores clave de éxito en la calidad educativa	48
Figura 49 Escala de Likert	56
Figura 50 Tabla de datos (Pretest)	58
Figura 51 Niveles de la dimensión Arquitectura del robot (Pretest)	59
Figura 52 Niveles de la dimensión métodos de programación (Pretest)	60
Figura 53 Niveles de la dimensión programación del robot (Pretest)	61
Figura 54 Niveles de la dimensión manual de prácticas de laboratorio (Pretest)	62
Figura 55 Niveles de la dimensión desarrollo de actividades (Pretest)	63
Figura 56 Niveles de la dimensión recursos de apoyo académico (Pretest)	64
Figura 57 Niveles de la dimensión rendimiento académico (Pretest)	65
Figura 58 Tabla de datos (Postest)	66
Figura 59 Niveles de la dimensión Arquitectura del robot (Postest)	67
Figura 60 Niveles de la dimensión métodos de programación (Postest)	68
Figura 61 Niveles de la dimensión programación del robot (Postest)	69
Figura 62 Niveles de la dimensión manual de prácticas de laboratorio (Postest)	70
Figura 63 Niveles de la dimensión desarrollo de actividades (Postest)	71
Figura 64 Niveles de la dimensión recursos de apoyo académico (Postest)	72
Figura 65 Niveles de la dimensión rendimiento académico (Postest)	73
Figura 66 Alfa de Cronbach	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dimensión Arquitectura del robot (Pretest)	59
Tabla 2 Dimensión Métodos de programación (Pretest)	60
Tabla 3 Dimensión programación del robot (Pretest)	61
Tabla 4 Dimensión manual de prácticas de laboratorio (Pretest)	62
Tabla 5 Dimensión desarrollo de actividades (Pretest)	63
Tabla 6 Dimensión recursos de apoyo académico (Pretest)	64
Tabla 7 Dimensión rendimiento académico (Pretest)	65
Tabla 8 Dimensión Arquitectura del robot (Postest)	67
Tabla 9 Dimensión Métodos de programación (Postest)	68
Tabla 10 Dimensión programación del robot (Postest)	69
Tabla 11 Dimensión manual de prácticas de laboratorio (Postest)	70
Tabla 12 Dimensión desarrollo de actividades (Postest)	71
Tabla 13 Dimensión recursos de apoyo académico (Postest)	72
Tabla 14 Dimensión rendimiento académico (Postest)	73
Tabla 15 Validez del instrumento	74
Tabla 16 Escala de validez del instrumento	74
Tabla 17 Rangos de confiabilidad del instrumento	75
Tabla 18 Pruebas de normalidad Shapiro-Wilk del pretest.	76
Tabla 19 Pruebas de normalidad Shapiro-Wilk del postest.	77
Tabla 20 Estadísticas de muestras emparejadas - hipótesis general	78
Tabla 21 Prueba de t se Student para muestras relacionadas - hipótesis general	79
Tabla 22 Estadísticas de muestras emparejadas - Hipótesis específica 1	80

Tabla 23 Prueba de t se Student para muestras relacionadas - Hipótesis específica 1	80
Tabla 24 Estadísticas de muestras emparejadas - Hipótesis específica 2	81
Tabla 25 Prueba de t se Student para muestras relacionadas - Hipótesis específica 2	81
Tabla 26 Estadísticas de muestras emparejadas - Hipótesis específica 3	82
Tabla 27 Prueba de t se Student para muestras relacionadas - Hipótesis específica 3	83

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. **Metodología:** El diseño es pre-experimental ya que, sirve para aproximarse al fenómeno que se estudia, administrando un tratamiento o estímulo a un grupo para generar hipótesis y después medir una o más variables para observar sus efectos y con enfoque cuantitativo. **Población y muestra:** La muestra fue igual a la población compuesta por 23 alumnos del décimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial que asisten al laboratorio de manufactura de la Facultad de Ingeniería Industrial Sistemas e Informática. **Técnicas e instrumentos:** La técnica para la recolección de datos que se utilizó fue la encuesta con su instrumento el cuestionario utilizando la Escala de Likert. Se utilizó el software SPSS para el procesamiento de los datos. **Resultados:** A la luz de los resultados se puede observar que el p-valor es menor a 0.05 (nivel de significancia), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa afirmando que la operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. **Conclusiones:** Se puede afirmar que la operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. Con base en resultados estadísticos de la prueba T de Student obteniéndose un p-valor de $<.001$ el cual es menor al nivel de significancia (0.05).

Palabras clave: Operación, programación, brazo robótico, calidad educativa.

ABSTRACT

Objective: To determine the influence of the operation and programming of the robotic arm on the educational quality of the manufacturing laboratory of the UNJFSC, Huacho-2023.

Methodology: The design is pre-experimental as it serves to approach the phenomenon being studied, administering a treatment or stimulus to a group to generate hypotheses and then measure one or more variables to observe their effects and with a quantitative approach.

Population and sample: The sample was equal to the population composed of 23 students of the tenth cycle of the Professional School of Industrial Engineering who attend the manufacturing laboratory of the Faculty of Industrial Engineering Systems and Informatics. Techniques and instruments: The technique for data collection used was the survey with its instrument the questionnaire using the Likert Scale. SPSS software was used for data processing.

Results: In light of the results, it can be seen that the p-value is less than 0.05 (significance level), therefore, the null hypothesis is rejected and the alternative hypothesis is accepted stating that the operation and programming of the robotic arm influences the educational quality of the manufacturing laboratory of UNJFSC, Huacho-2023.

Conclusions: It can be stated that the operation and programming of the robotic arm influences the educational quality of the manufacturing laboratory of UNJFSC, Huacho-2023. Based on the statistical results of the Student's t-test, a p-value of $<.001$ was obtained, which is less than the significance level (0.05).

Keywords: Operation, programming, robotic arm, educational quality.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación denominado “OPERACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL BRAZO ROBÓTICO Y LA CALIDAD EDUCATIVA EN EL LABORATORIO DE MANUFACTURA DE LA FIISI HUACHO- 2023” se realizó con el fin de determinar la influencia que tiene el saber cómo operar y programar un brazo robótico con la calidad educativa que ofrece el laboratorio de manufactura de la Facultad de Ingeniería Industrial Sistemas e Informática a los estudiantes de Ingeniería Industrial.

El capítulo I está compuesto por la formulación del problema en el cual se describe la problemática encontrada, se formulan los problemas con sus objetivos, la justificación práctica y metodológica y la delimitación del estudio.

El capítulo II está compuesto por el marco teórico en donde se listan los antecedentes internacionales y nacionales, las bases teóricas encontradas, las bases filosóficas, la definición de términos básicos, se formulan las hipótesis tanto general como específicas y la operacionalización de las variables.

El capítulo III está compuesto por la metodología en donde se define el tipo de investigación, nivel, diseño y enfoque de la investigación. Así mismo se establece la población y muestra elegida, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas de procesamiento de datos y la matriz de consistencia.

El capítulo IV está compuesto por los resultados obtenidos estadísticamente con el software SPSS Statistics.

El capítulo V está compuesto por la discusión, conclusiones y recomendaciones.

El capítulo VI está compuesto por las referencias.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A principios del siglo XX con el auge de la revolución industrial hubo un avance en la manera de realizar las cosas, se comenzó a implementar procesos de producción en serie y los indicadores de eficiencia se convirtieron en objetivos claves a cumplir por la organización, adicional a esto el creciente desarrollo de la tecnología ha forzado a las industrias a innovarse e involucrar más áreas de la de ingeniería relacionadas con ella, como es la automatización industrial con uno de sus exponentes los brazos robóticos. Pero esta creciente utilización de brazos robóticos si bien tiene impactos positivos en muchos países y sectores de la industria o educación en otros no tanto debido a que para poder manejar un robot se debe de tener conocimientos en programación y para aprenderlos se cuenta con documentación y materiales de aprendizaje, pero en su mayoría no son didácticos, así que para los nuevos usuarios manejar un brazo robótico en un entorno industrial o académico se torna un poco complicado.

Ahora a nivel local en el Perú el uso de robots industriales está en desarrollo ya que según el comercio (2018) afirma que:

El nivel local de madurez en adopción de IA (Inteligencia Artificial), IoT (Internet of Things) y robótica es relativamente bajo en donde también se revela que solo tres de cada 10 empresas utilizan robots en las fábricas.

Este déficit en la utilización de robots industriales tiene varios factores y uno de ellos es el desconocimiento en la manera de como diseñar, programar y operar un brazo robótico para algún proceso de producción y de realizarlo de una manera adecuada. Por lo tanto, hacer el estudio de la programación de los brazos robóticos ayuda a tener un mejor conocimiento de todos los factores que involucran su uso, lo cual nos permitirá tener mejores prácticas de operación.

Ahora enfocándose en el laboratorio de manufactura de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez se cuenta con un brazo robótico de la marca Alemana KUKA modelo Kr6 R900. En la actualidad una de las principales deficiencias al momento de querer operar y programar, es el no contar con materiales como guías de aprendizaje de manera que el estudiante no puede practicar lo aprendido en las clases imposibilitando su completo aprendizaje.

Además, que no se cuenta con mucho conocimiento sobre el uso del brazo robótico lo cual ha restringido la implementación de prácticas de laboratorio generando un conocimiento solo teórico.

Finalmente, como alternativa de solución se propone realizar un estudio sobre su programación y operación además de crear guías de prácticas de laboratorio para el brazo robótico KUKA con el propósito de aportar el conocimiento práctico que necesita el alumno en su formación profesional y así mejorar la calidad educativa que brinda el laboratorio de manufactura de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática de la UNJFSC.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. *Problema general*

¿La operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023?

1.2.2. *Problemas específicos*

- ¿La operación y programación del brazo robótico influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023?
- ¿La operación y programación del brazo robótico influye con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023?

- ¿La operación y programación del brazo robótico influye el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. *Objetivo general*

- Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.
- Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en los recursos de apoyo académico del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.
- Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en el rendimiento educativo del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. *Justificación practica*

Esta investigación aporta en la práctica, porque va a permitir que los estudiantes que ingresan al laboratorio de manufactura por primera vez tengan una manera práctica de aprender sobre la programación y operación del brazo robótico KUKA Kr6 R900 el cual va a servir como base para realizar futuras mejoras y cambiar la metodología de aprendizaje del alumno.

Por lo tanto, podemos afirmar que este trabajo contribuirá a la calidad educativa de los alumnos que utilizan el laboratorio de manufactura de la FIISI.

1.4.2. *Justificación metodológica*

Esta investigación se justifica porque se utilizará técnicas ya conocidas como, la encuesta y su instrumento el cuestionario, del cual se podrá aplicar la validez y confiabilidad.

Por lo tanto, es posible realizar este trabajo desde el punto de vista metodológico ya que, no se va a inventar ningún instrumento y se podrá agregar recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura.

1.5. **Delimitación del estudio**

1.5.1. *Delimitación espacial*

El desarrollo de esta investigación se realizará en el laboratorio de manufactura de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática con el código “SL01LA27” en el distrito de Huacho.

1.5.2. *Delimitación temporal*

El tiempo de estudio de esta investigación está planeada con una duración de 7 meses desde mayo del 2023 hasta noviembre del 2023.

1.5.3. *Delimitación de recursos*

Todos los recursos que se necesitaran para el desarrollo de la investigación están en función a la información interna del laboratorio de manufactura y del conocimiento de los encargados.

1.6. **Viabilidad del estudio**

Para la realización de la investigación se podrá contar con el apoyo de los encargados del laboratorio de manufactura los cuales brindaran sus conocimientos y la experiencia para poder realizar el manual de prácticas de laboratorio del brazo robótico KUKA, facilitando la ejecución

de esta investigación, asimismo el tiempo estipulado para la realización de esta investigación es aceptable ya que la etapa de planeación y ejecución será en 7 meses.

Respecto al tema de presupuesto estimado para su realización es permisible ya que es trabajará con lo que tiene actualmente en el laboratorio de modo que los gastos que se pueda tener a futuro no representaran un riesgo para su realización.

Finalmente teniendo en cuenta los hechos presentados podemos decir que el trabajo de investigación cuenta con una viabilidad positiva la cual garantizará su logro y finalización.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Aguilar y Loaiza (2020) en su tesis “*Desarrollo de un manual de guías de prácticas orientado al aprendizaje de la robótica industrial*” para optar del título de Ingeniero electrónico en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca- Ecuador

Esta investigación tiene como objetivo general desarrollar un manual de guías de práctica orientado al aprendizaje de la robótica industrial a nivel de grado. El manual se ha aplicado a 2 ejes de aprendizaje, el primero se basa en el diseño, simulación y análisis matemático de sistemas articulados, el segundo eje se basa en la manipulación y programación de Robots Industriales con los que se cuenta en la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. El manual de guías de prácticas fue sometido a un proceso de evaluación y retroalimentación con un grupo de estudiantes de la materia de Electiva III “Robótica” de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. Al finalizar cada práctica se sometió a una encuesta basada en una escala Likert donde los estudiantes calificaron y dieron sus observaciones. La encuesta está compuesta por enunciados dirigidos en tres diferentes puntos de vista: visual, procedimental y consecución de objetivos.

Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a los estudiantes indican un resultado favorable de 80% de aprobación de los manuales de guías prácticas.

Finalmente se puede concluir que el desarrollo de un manual de guías de prácticas ayuda al proceso de aprendizaje de la robótica industrial en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca- Ecuador.

Paz (2021) en su tesis *“Las Funciones Del Docente y la Calidad Educativa en la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt”* para optar del título de Doctora en Educación en la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt- Venezuela

La presente investigación tiene como objetivo general Analizar la relación entre la función del docente y la calidad educativa, sustentada en autores tales como Galbán y Ortega (2020), Rizo (2015), Report (2015), Paredes (2013), García (2013), Coll y otros (2009), UNESCO (2019), entre otros. El tipo de investigación es correlacional, asumiendo un diseño de investigación no experimental, transaccional y de campo. La población objeto de estudio está representada por directivos, docentes y estudiantes de la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt (UNERMB), de la extensión localizada en el municipio Miranda del Estado Zulia. Para la recolección de datos se aplicará dos cuestionarios conformados uno con 28 ítems (Funciones del docente) y otro por 46 ítems (calidad educativa) construidas en escala de 5 alternativas: Totalmente de Acuerdo, De Acuerdo, Ni en Acuerdo Ni en Desacuerdo, En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo. La validación se fue mediante el juicio de diez expertos, la confiabilidad se obtuvo con la aplicación de una prueba piloto a través del coeficiente Alpha Crombach. Se aplicó el instrumento y los datos obtenidos se analizaron utilizan estadística descriptiva, lo cual permitió extraer toda la información. La correlación fue de 0.58 a medida que mejore las funciones docentes, la calidad educativa se elevará. Se concluyó que las funciones docentes y la calidad educativa es desfavorable en la UNERMB, Los Puertos. Se recomienda poner en práctica las estrategias ofrecidas para el mejoramiento de las funciones del docente y la calidad educativa.

Medrano (2021) en su tesis “*Gestión de la calidad en la Unidad de Educación Continua y Posgrado (UECP) de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua*” para optar del título de Doctor en Gestión y Calidad de la Educación la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua - Nicaragua

La presente investigación tiene como objetivo general analizar los factores que determinan la gestión de calidad en la Unidad de Educación Continua y Posgrado (UECP) de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, desde la visión de los actores implicados; estudiantes, personal docente y equipos directivos. El tipo de investigación es de tipo descriptiva-correlacional y en cuanto a la metodología utilizada, esta investigación se desarrolla bajo un paradigma positivista con enfoque cuantitativo, para lo cual se describen y analizan datos brindados por los actores claves. Con una muestra de 46 estudiantes de II corte de la maestría en Gerencia Empresarial, metodología y didáctica para la educación y Métodos de investigación científico. La técnica que se utilizó principalmente fue el cuestionario, para el diseño del instrumento se consideran los objetivos, preguntas directrices, variables independientes y dependientes, las que se midieron conforme a los indicadores establecidos y fueron tomadas bajo la escala del método de Likert. Finalmente, como conclusión se encontró que la UECP enfrenta una serie de limitantes relacionadas al perfeccionamiento curricular, gestión del talento humano, eficiencia administrativa y financiera, efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje, disposición de infraestructuras, equipamiento tecnológico, procesos de seguimiento a graduado y especialmente la carencia de una cultura de servicio.

Mercado y escobar (2022) en su tesis “*Gestión escolar y calidad educativa: análisis comparado de la incidencia de la gestión escolar en la calidad educativa en las sedes San Luis y San Vicente de la Institución Educativa San Luis, municipio de Yarumal, Antioquia*” para optar del título de Magíster en Educación en la Universidad de la Costa – Colombia.

Esta investigación tiene por objetivo analizar la incidencia de la gestión escolar en la calidad educativa, según un estudio comparado de las sedes San Luis y San Vicente de la Institución Educativa San Luis del municipio de Yarumal–Antioquia. La investigación se diseña a partir de una observación, descripción, explicación y predicción; para ello, se conoció la gestión escolar de la Institución Educativa San Luis del municipio de Yarumal (Antioquia) con la intención de describir y analizar la incidencia de la gestión escolar en la calidad educativa, y a partir de ella proponer orientaciones pedagógicas permitiendo un cambio positivo en torno a la institución educativa suscrita: cómo se puede ver, el estudio se encuentra enmarcado dentro de un paradigma positivista, con la aplicación de una encuesta y una entrevista semiestructurada enfocadas en dos variables: gestión escolar y calidad educativa con los componentes inmersos en ellas. Los resultados obtenidos muestran la escasa capacitación a los profesores por parte de los directivos docentes, señala igual que el proceso de resolución de conflictos estudiantil requiere de revisión urgente para ser funcional y que los recursos son insuficientes para mejorar la calidad educativa de la institución en mención; entre otros.

Como conclusión según los resultados del análisis descriptivo y en especial el correlacional, se puede afirmar con un 99% de confianza que existe relación directa y alta entre la gestión escolar y la calidad educativa en la sede San Luis, mientras que para la sede San Vicente se puede afirmar que existe relación directa y muy alta entre la gestión

escolar y la calidad educativa. Es decir, a mejores niveles de gestión escolar en una de las sedes, los resultados de calidad educativa mejoran, por el contrario, para niveles bajos en la gestión escolar se reflejan bajos niveles de calidad educativa.

2.1.2. *Antecedentes nacionales*

Veramendi (2019) en su tesis “*Gestión educativa y calidad educativa I.E. 5123 Francisco Bolognesi. Ventanilla, 2019.*” para optar el grado académico de Maestro en educación con mención en docencia y gestión educativa en la Universidad César Vallejo – Perú.

Esta investigación tuvo objetivo general es determinar la relación que existe entre la gestión educativa y la calidad educativa de la I.E. 5123 Francisco Bolognesi Ventanilla, 2019. El método utilizado fue el hipotético – deductivo. El tipo de estudio fue básico, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental. La muestra fue de tipo no probabilístico y estuvo conformada por 70 docentes de la Institución Educativa francisco Bolognesi de Ventanilla. Los cuestionarios utilizados fueron diseñados en base a las definiciones y lineamientos teóricos del Manual de Gestión para Directores de Instituciones Educativas (2011) y la UNESCO (2007) en ambos casos los instrumentos fueron validados y sometidos a la prueba de confiabilidad de alfa de Cronbach.

Los datos recolectados se procesaron estadísticamente y se obtuvieron resultados que permitieron llegar a la conclusión que: la gestión educativa se relaciona significativamente con la calidad educativa de la I.E. 5123 Francisco Bolognesi Ventanilla, 2019. El p-valor es de $,000 < ,050$ y el valor del coeficiente de correlación es de $Rho = ,808$. Lo cual indica una correlación positiva alta. De ahí que, si se mejora la gestión educativa es altamente probable que se mejore la calidad educativa a nivel institucional.

Daza (2018) en su tesis *“Trabajo Infantil Y Calidad Educativa De Los Estudiantes De Secundaria De La Institución Educativa “Héroes De Jactay” Huánuco - 2017”* para optar el título profesional de abogado en la Universidad Alas Peruanas– Perú.

La presente investigación titulada: Trabajo infantil y calidad educativa de los estudiantes de secundaria de la Institución Educativa “Héroes de Jactay” Huánuco-2017, tiene como finalidad determinar la influencia del trabajo infantil en la calidad educativa de los estudiantes. El presente estudio es no experimental de alcance correlacional dentro de un enfoque mixto cualicuantitativo, el diseño de la presente investigación es correlacional causal y transeccional o transversal. La población objeto de estudio lo constituyeron 321 estudiantes de secundaria de la I.E. “Héroes de Jactay” Huánuco – 2017 y la muestra es de tipo no probabilística conformado por 82 estudiantes del 1º Grado de secundaria. La técnica utilizada fue la observación y la encuesta que tiene como instrumento una ficha de observación para la calidad educativa y un cuestionario para el trabajo infantil; los mismos que fueron validados por expertos.

Los resultados de la presente investigación indican que el trabajo infantil tiene una influencia significativa negativa en la calidad educativa de los estudiantes del 1º grado de secundaria de la Institución Educativa “Héroes de Jactay” de la ciudad de Huánuco, puesto que el 51% de los estudiantes del 1º grado de secundaria de la Institución Educativa “Héroes de Jactay” que trabajan, tienen una mala calidad educativa, el 38% tiene una regular calidad educativa y solo el 11% tiene una buena calidad educativa, en comparación de los estudiantes que no trabajan, donde el 53% tiene una buena calidad educativa, el 47% tiene regular calidad educativa y ninguno de ellos tiene una mala calidad educativa. Igual ocurre con las dimensiones de la calidad educativa, donde los

estudiantes que trabajan no evidencian o tienen malas características del pensamiento crítico, liderazgo, iniciativa y solo la solidaridad es regular, mientras que en los estudiantes que no trabajan estas dimensiones están dentro de una valoración de buena. Quispe y Calero (2018) en su tesis *“La gestión pedagógica y la calidad educativa de una Institución Educativa de Alto Trujillo, El Porvenir- 2017”* para optar el grado académico de Maestra en Administración de la Educación en la Universidad César Vallejo – Perú.

La presente investigación, tiene por finalidad: Determinar la relación entre la Gestión Pedagógica y la Calidad Educativa, en la institución educativa “Virgen del Carmen” de Alto Trujillo, El Porvenir-2017, cuya Hipótesis: La gestión pedagógica se relaciona con la calidad educativa en la Institución Educativa “Virgen del Carmen” de Alto Trujillo, El Porvenir- 2017, con un enfoque cuantitativo, tipo de investigación no experimental y con un diseño Descriptivo Correlacional, el mismo que demandó la selección de dos instrumentos de recolección de datos: Una Escala Valorativa para evaluar la Gestión Pedagógica y una Guía de Entrevista para evaluar la Calidad Educativa, los mismos que cuentan con la validez y confiabilidad correspondientes y, con los cuales se recogió la información de una población censal compuesta por 28 profesores del nivel secundario de la mencionada institución. Procesados los datos mediante técnicas estadísticas se obtuvieron los siguientes resultados: en la variable Gestión Pedagógica, el nivel alcanzado por los docentes informantes, en su mayoría, es Alto, con el 46% de los mismos. Así mismo, en la variable Calidad Educativa, la mayoría de los informantes (75%) se ubicaron en el nivel Alto. En las relaciones de las dimensiones de la variable Gestión Pedagógica con la variable Calidad Educativa, también los coeficientes de correlación resultaron directos pero bajos y muy bajos; Currículo y Calidad Educativa $r=$

0,10, Formación docente y Calidad Educativa $r = 0,03$, Maestro comprometido y Calidad Educativa $r = 0,27$, Formación del estudiante y Calidad Educativa $r = 0,01$, obteniéndose como conclusión: La relación estadística entre la Gestión Pedagógica y la Calidad Educativa fue $r = 0.08$, valor que indica una relación directa pero muy baja. Se recomienda que el personal directivo de la I.E. “Virgen del Carmen” de Alto Trujillo del distrito El Porvenir, consideren en su Proyecto Educativo Institucional (PEI) acciones de capacitación y empoderamiento para los docentes que laboran en esta institución, a fin de lograr que contribuyan con sus aportes a la realización de una mejor gestión pedagógica, orientada al mejoramiento de la calidad educativa.

Rosas (2021) en su tesis “*Gestión educativa y calidad educativa en la institución educativa N° 1237 Ate, 2021*” para obtener el grado académico de Maestra en Administración de la Educación en la Universidad César Vallejo – Perú.

El objetivo general de la investigación fue determinar la relación que existe entre la gestión educativa y la calidad educativa en la Institución Educativa N° 1237 Ate, 2021. Asimismo, el tipo de investigación es básica, el nivel de investigación es descriptivo correlacional, el diseño de la investigación es no experimental transversal y el enfoque es cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 55 docentes de la Institución Educativa N° 1237 Ate, 2021. La técnica que se utilizó es la encuesta, dichos instrumentos de recolección de datos fueron aplicados a los docentes. Para la validez de los instrumentos se utilizó el juicio de expertos y para la confiabilidad de cada instrumento se utilizó el alfa de Cronbach que salió muy alta en ambas variables: 0,867 para la variable gestión educativa y 0,842 para la variable calidad educativa. Se encontró que existe relación entre la gestión educativa y la calidad educativa de la Institución Educativa N° 1237 Ate, 2021,

se concluye que existe relación directa y significativa entre la gestión educativa y la calidad educativa. Lo que se demuestra con el estadístico de Spearman (sig. bilateral = .000 < 0.000; significativa y un Rho = 0.587) moderada.

Torres (2019) en su tesis “*Gestión Educativa Y Calidad De La Educación En La Universidad Científica Del Sur - Cursos Básicos, 2018-1*” para obtener el grado académico de Maestra en Educación con Mención en Políticas y Gestión de la Educación en la Universidad San Martín de Porres – Perú.

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre la gestión educativa con la calidad de la educación en la Universidad Científica del Sur – cursos básicos, 2018-1. El tipo de investigación correspondió a un nivel de alcance descriptivo correlacional y el diseño no experimental, transversal. La muestra fue del tipo censal y constituida por 48 docentes (37 docentes y 11 coordinadores) de la dirección de cursos básicos de la Universidad Científica del Sur en el año 2018. Se trabajó con un muestreo no probabilístico de carácter intencional. La técnica que se ha utilizado es la encuesta y los instrumentos fueron los cuestionarios: “Cuestionario gestión educativa”, y “Cuestionario gestión calidad de la educación”. Las variables analizadas fueron la gestión educativa y la calidad de la educación. Con este estudio se confirmó la hipótesis general donde la gestión educativa si se relaciona significativamente con la calidad de la educación. Así mismo se confirmó las tres hipótesis específicas donde la gestión educativa se relaciona significativamente con la relevancia educativa, eficiencia educativa y equidad educativa. Los resultados hallaron la relación directa (0.798) y significativamente ($p=0.00$) entre la Gestión educativa con la Calidad de la educación

según los docentes que laboraron en la dirección de cursos básicos de la Universidad Científica del Sur.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Robótica industrial*

La historia de la robótica se remonta desde hace muchos siglos en varias culturas las cuales pretendían descifrar la creación de máquinas que fuesen capaces de realizar tareas de manera independiente del humano (autómatas), en muchos casos se lograba crear todo un sistema complejo para poder realizar una tarea simple, pero en algunos no se contaba con una utilidad definida más que solo entretener a los dueños (Sánchez, 2007).

Es así que el primer autómatas data del año 1500 a. C en la antigua etioipia, el cual consistía en una estatua del rey que emitía sonidos al recibir los rayos del sol, King-su Tse en el año 500 creó una urraca de madera voladora y un caballo de madera que saltaba y posteriormente la cultura árabe les dio un fin más práctico, por ejemplo, se crearon dispensadores automáticos de agua para beber y lavarse (Sánchez, 2007).

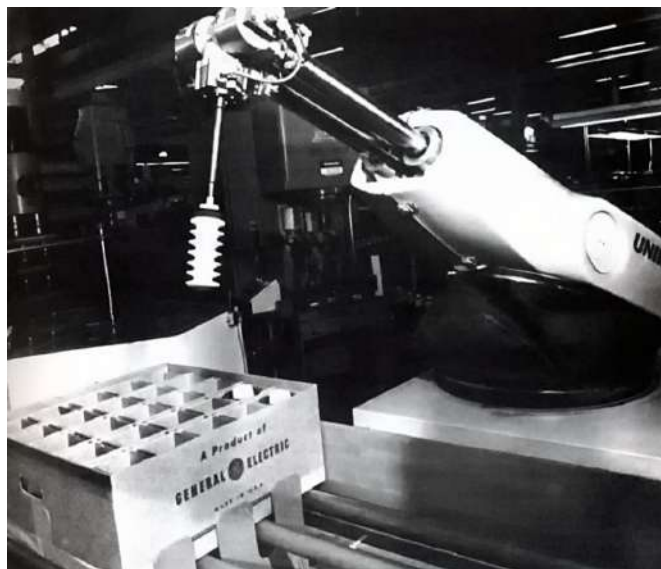
Luego con la revolución industrial hubo un desarrollo en varios sectores de la sociedad como es el caso de la producción industrial y la tecnología, entonces con ese apogeo se comenzaron hacer las cosas de una manera mejor pero la idea de crear maquinas que hagan el trabajo por si solas aún permanecía. Es así que en el año 1948 se desarrolló un telemanipulador compuesto por un sistema mecánico con el fin de trasladar elementos radioactivos de un lugar a otro sin ningún riesgo para el trabajador, en el año 1954 fueron un paso más allá y usaron la tecnología de la electrónica y del servocontrol para crear el primer telemanipulador con servocontrol bilateral. Años posteriores se desarrollaron telemanipuladores mejorados pero sin muchos cambios lo cual evidencia la falta de interés de los investigadores porque un

manipulador solo consiste en una máquina que es guiada por un operador, sin embargo el conocimiento obtenido en su creación sirvió como base para el desarrollo de los robots ya que se usó la estructura del telemanipulador pero se reemplazó al operador por un programa de ordenador que sea capaz de controlar sus movimientos (Barrientos et al., 2007).

En el año 1956 después de varios desarrollos y patentes se pudo crear uno de los primeros robots comerciales para la industria por parte de la empresa Unimation, el robot Unimate 2000 el cual fue instalado en la fábrica de General Motors de Trenton (1960) para que realizara la tarea de fundición por inyección (Barrientos et al., 2007).

Figura 1

Robot Unimate 2000 en la fábrica de General Motors

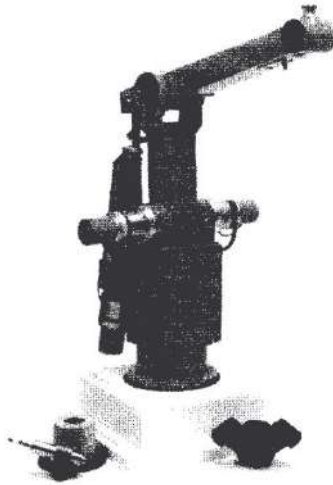


Nota. Adaptado de Robotsia <https://robotsinaction.com/el-primer-robot-industrial-unimate/>

Luego en Europa la firma sueca ASEA desarrolló el primer robot con accionamiento totalmente eléctrico el robot IRb6 y el IRb60.

Figura 2

Robot IRb6 de la firma sueca ASEA



Nota. Tomado de Barrientos et al. (2007)

El año 1973 la empresa alemana KUKA revolucionó la industria de los brazos robóticos creando el primer robot industrial de 6 ejes accionado por motor eléctrico denominado Famulus.

Figura 3

Brazo robótico KUKA Famulus de 6 ejes



Nota. Tomado de kuka <https://www.kuka.com/es-es>

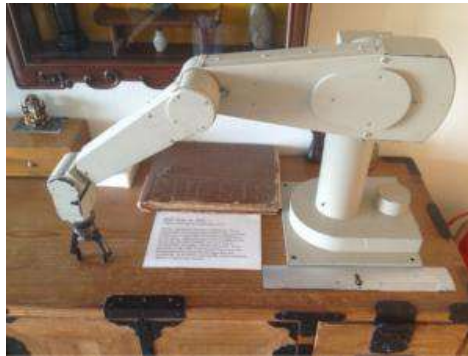
Tanto el Robot Unimate 2000 y el robot Famulus tenían movimientos en pasos de control definido por lo que se infiere no contaban con un lenguaje de programación ya definido el cual

sea capaz de realizar movimientos y secuencias mas avanzadas y que puedan ser creadas por el operador (Guaraca y Ochoa, 2015).

En ese mismo año de 1973 la empresa pionera de los brazos robóticos Unimation desarrolló el robot PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly,) el primer robot programable ofreciendo al usuario la posibilidad de crear trayectorias y movimiento deseados para cada proceso de producción en la industria, además también ofrecía un entorno de programador con su propio lenguaje de programación (Guaraca y Ochoa, 2015).

Figura 4

Brazo robótico programable PUMA



Nota. Tomado de Logicbus (2021)

En el año 1978 se desarrolló el primer robot tipo Scara en el laboratorio del profesor Hiroshi Makino en la universidad de Yamanashi en Japón. El SCARA de 4 ejes fue diseñado como ningún otro brazo robótico en ese tiempo. Su simplicidad era brillante ya que con menos movimientos podría lograr más, con mayor velocidad y precisión. (Vinssa, 2023)

Figura 5*Robot SCARA*

Nota. Tomado de Timetoast (2023)

Actualmente existe una variedad de robots usados en la industria cada uno con su propio lenguaje de programación para realizar movimientos y secuencias que pueden estar acompañados de más elementos para realizar la automatización de un proceso productivo.

Es así que centrándonos en el desarrollo de esta tesis se enfocará en la evolución de los brazos robóticos de la empresa alemana KUKA.

En el año 2007 desarrolla el robot KUKA KR 1000 TITAN que cuenta con una capacidad de carga de 1000 kg, gracias a eso logra entrar en el libro Guinness de los récords como el robot industrial de 6 ejes más fuerte del mundo (KUKA, 2018).

Figura 6*Robot Kuka Kr 1000 Titan*

Nota. Tomado de Kuka (2018)

Posteriormente se desarrolla el robot KUKA KR AGILUS, un robot compacto de 6 ejes que puede trabajar a velocidades más elevadas, tiene varias posiciones de montaje (suelo, techo o pared), capacidades de carga 6-10 kg. Además, cuenta con un controlador KR C4 que le permite ofrecer una mayor precisión a los trabajos que realiza (LIESA, 2020).

Figura 7

Robot KUKA KR6 R900 sixx de la serie AGILUS

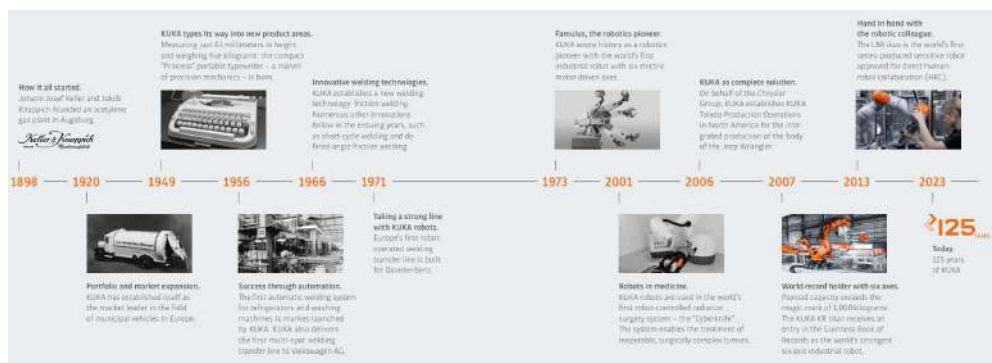


Nota. Tomado en el laboratorio de manufactura de la FIISI

En la actualidad se han creado varios tipos de robots para la industria en varios sectores con diferentes aplicaciones como la medicina, manufacturera entre otras más.

Figura 8

Línea de tiempo del desarrollo de la empresa KUKA



Nota. Tomado de KUKA (2023)

Arquitectura de un robot industrial KUKA

Para que se pueda realizar el manejo de un brazo robótico hay varios elementos que intervienen en su movimiento y programación. Estos se dividen en los componentes físicos, elementos que ocupan un determinado espacio y que están conectados de manera directa al brazo robótico, y los componentes digitales que pueden ser programas, interfaces de programación entre otros elementos necesarios para lograr un correcto funcionamiento y conexión.

Arquitectura del robot

Componentes físicos del robot KUKA

Controlador

Se encarga de realizar los cálculos y procesar la información necesaria para ejecutar una secuencia de movimientos programada (trayectoria) controlando cada eje del brazo robótico (servos motores). Además de ofrecer un control de la seguridad, opciones de comunicación (ProfiNet, Ethernet IP, Interbus) entre otras funciones adicionales (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 9

Controladores de la marca KUKA



Nota. Tomado de KUKA (2023)

KUKA smartPAD

Es un dispositivo de mando en el cual se puede realizar programación del brazo robótico mediante el lenguaje de programación KRL de manera inline, crear variables, lógicas de movimientos entre otras funcionalidades (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 10

KUKA smartPAD



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Manipulador KUKA

Son el grupo de elementos mecánicos que están unidos entre sí permitiendo que el brazo robótico efectúe sus movimientos de manera física, consta de servomotores, engranajes y transmisiones los cuales están fabricados por lo general con aluminio y fundición de acero.

Sus partes son:

1. Base
2. Columna giratoria
3. Compensación de peso
4. Brazo de oscilación
5. Brazo

6. Muñeca

Figura 11

Componentes mecánicos del brazo robótico KUKA



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Figura 12

Ejes del brazo robótico KUKA



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Componentes digitales del robot KUKA

KUKA.OfficeLite

Este software es el controlador virtual del robot con el cual se puede realizar la programación de manera offline y luego transferirla al controlador para que pueda procesar la información y realizar la secuencia programada (KUKA, 2023).

Figura 13

KUKA.OfficeLite



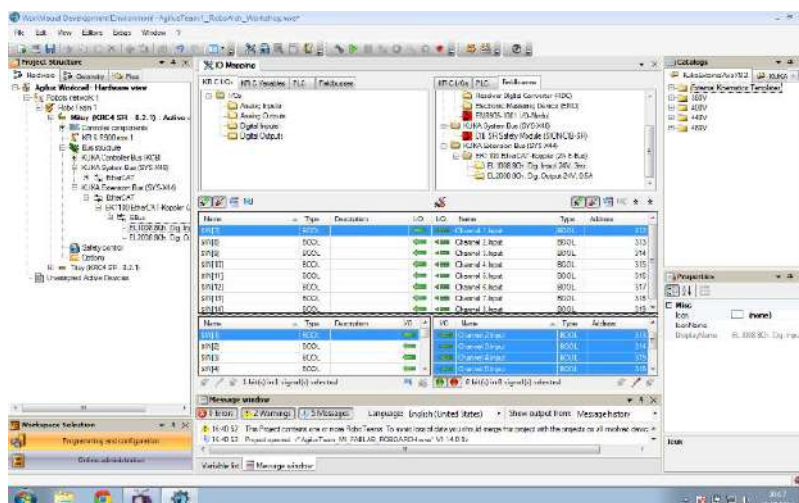
Nota. Tomado de KUKA (2023)

KUKA.WorkVisual

Es un programa que ofrece la creación y edición de códigos KRL (Kuka Robot Language) de manera offline, añadir variables lógicas, edición de proyectos y un entorno de diagnóstico para la programación textual (KUKA, 2023).

Figura 14

Entorno de trabajo WorkVisual



Nota. Tomado de Github (2016)

Métodos de programación

Como afirma Barrientos et al. (2007):

“Programar un robot consiste en indicar paso por paso las diferentes acciones (moverse a un punto, abrir o cerrar la pinza, etc.) que este deberá realizar durante su funcionamiento automático” (p.220).

De acuerdo con Kumar (2008):

Los robots industriales pueden ser programados por diferentes medios. Pueden programarse, por ejemplo, online u offline. Los métodos online requieren el uso directo del robot y utilizan un teach pendant (caja de enseñanza) para la programación punto a punto, así como brazos de esclavo o un accesorio de empuñadura de pistola para la programación de trayectoria continua. Los robots más recientes tienen la posibilidad de programación offline, es decir, el robot puede seguir trabajando en una tarea particular, mientras se prepara un programa para una nueva tarea en una terminal de computación, utilizando el lenguaje de programación del robot, por ejemplo, VAL, ALU u otros (p.30).

Figura 15

Métodos de programación



Nota. Tomado de Barrientos et. al (2007)

Programación guiada

Este tipo de programación consiste en guiar al robot de manera física, movimiento directo de cada servomotor, hacia las coordenadas donde queremos que se mueva. Posteriormente se registrarán los puntos y se creará la trayectoria deseada de manera automática (Bejob, 2017).

Figura 16

Proceso de programación guiada



Nota. Tomado de Revistaderobots (2021)

Programación guiada tipo pasivo

En este tipo de programación hay dos variantes el tipo directo, se tiene contacto físico con el robot y se crean los puntos deseados, y el tipo indirecto o maniquí que para realizar la programación se necesita tener una réplica del robot con la mismas característica e información del entorno el cual será accionado por el operador para indicar la secuencia de movimiento deseada y se transferirá al robot original (Barrientos et. al, 2007).

Figura 17

Programación guiada tipo pasiva



Nota. Tomado de infoPLC (2021)

Programación guiada tipo activo

Para poder realizar este tipo de programación se necesita de dispositivos de enseñanza con puede ser un joystick con el cual se podrá mover las articulaciones, crear una lógica de programación entre otras funcionalidades (Barrientos et. al, 2007).

Figura 18

Programación guiada tipo activa



Nota. Tomado de KUKA (2023)

Programación textual

Con este modo de programación se utiliza un lenguaje, por lo general varía de acuerdo con el fabricante del brazo robótico, el cual contiene toda la secuencia y lógica de programación del brazo robótico para la tarea determinada (Barrientos et. al, 2007).

Existen varios lenguajes como el Robot Studio de la marca ABB o el KRL de la marca KUKA y niveles de programación como el nivel robot, objeto y tarea.

Adicional a esto hablando específicamente de los brazos robóticos KUKA se puede realizar mediante los programas KUKA.OfficeLite, el KUKA.SimPro y el KUKA.WorkVisual.

Programación a nivel robot

A este nivel se necesita colocar toda la información necesaria en la programación como la velocidad a la que se moverá, el tipo de movimiento, si se usara la garra o la aproximación entre otras opciones (Barrientos et. al, 2007).

Figura 19

Programación a nivel robot

```

Mover_a P1 via P2      ; Situarse en un punto sobre la pieza B
Vel = 0.2 * VELMAX    ; Reducir la velocidad
Pinza = ABRIR         ; Abrir la pinza
Prec = ALTA           ; Aumentar la precisión
Mover_recta_a P3      ; Descender verticalmente en línea recta
Pinza = CERRAR        ; Cerrar la pinza para coger la pieza B
Espera= 0.5           ; Esperar para garantizar cierre de pinza
Mover_recta_a P1      ; Ascender verticalmente en línea recta
Prec = MEDIA          ; Decrementar la precisión
Vel = VELMAX          ; Aumentar la velocidad
Mover_a P4 via P2     ; Situarse sobre la pieza C
Prec = ALTA           ; Aumentar la precisión
Vel = 0.2 * VELMAX    ; Reducir velocidad
Mover_recta_a P5      ; Descender verticalmente en línea recta
Pinza = ABRIR         ; Abrir pinza

```

Nota. Tomado de Barrientos et. al (2007)

Programación a nivel objeto

Se utiliza menos codificación ya que solo se dan las instrucciones en función a los objetos a utilizar, la lógica de la programación es meno complicada ya que el controlador del robot traducirá lo que hemos escrito al idioma del mismo robot y a partir de eso creará la trayectoria a utilizar de manera automática (Barrientos et. al, 2007).

Figura 20

Programación a nivel objeto

```

Situat B sobre C haciendo coindidir
LADO_B1 con LADO_C1 y LADO_B2 con LADO_C2 ;
Situat A dentro D haciendo coincidir
EJE_A con EJE_HUECO_D y BASE_A con BASE_D ;

```

Nota. Tomado de Barrientos et. al (2007)

Programación a nivel tarea

Barrientos et. al (2007) resalta que:

“El programa se reduce a una única sentencia ya que se especifica que es lo que debe hacer el robot en lugar de como debe de hacerlo” (p.225).

Figura 21

Programación a nivel tarea

Ensamblar A con D

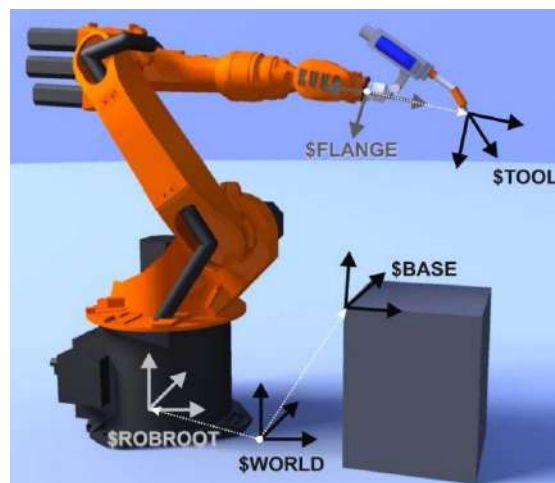
Nota. Tomado de Barrientos et. al (2007)

Programación del robot KUKA

Para comenzar a realizar la programación de un brazo robótico primero se debe de tener en cuenta sobre qué coordenadas nos vamos a mover, ya que el desconocimiento de esta podría ocasionar un daño al propio robot o incluso al operador, existen varios tipos de coordenadas por ejemplo la de tipo Robroot, World, Base, Flange y Tool.

Figura 22

Sistemas de coordenadas en un brazo robótico KUKA



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Sistema de coordenada RobRoot

En este tipo de coordenada el origen (X_0 , Y_0 , Z_0) está ubicado en la base del robot, además que esta coordenada sirve como referencia para el tipo World (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Sistema de coordenada World

Esta coordenada tiene el mismo origen por defecto que el tipo RobRoot, origen en la base, pero con la posibilidad de mover este origen a un determinado punto que deseemos (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Sistema de coordenada Base

Esta coordenada posee la libertad de poder elegir el lugar de origen en función a lo que necesitemos, además, se basa en las coordenadas World para determinar la posición de la base y medición de piezas (KUKA Roboter GmbH, 2013).

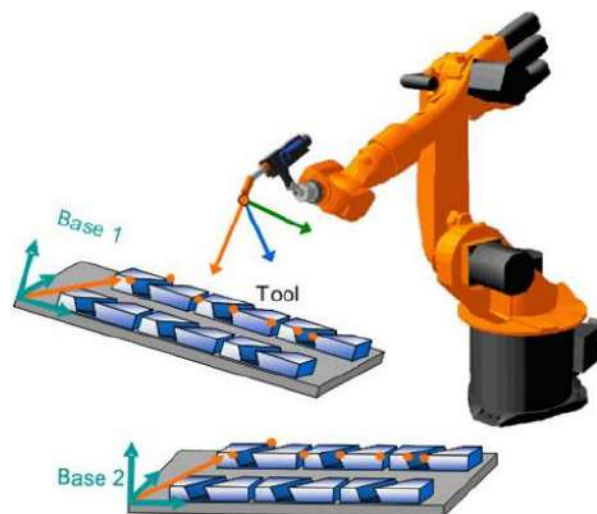
Medición de la base

Este proceso consiste en crear nuestro propio sistema de coordenadas en un lugar y punto específico el cual está basado en la referencia World, para una mayor precisión se pueden usar otros elementos del entorno como pueden ser mesas, fajas entre otros. Para la medición de una base se puede utilizar el método de los 3 puntos, el método indirecto y por entrada numérica (KUKA Roboter GmbH, 2013).

La elección de cada uno de ellos depende de la circunstancia en la que se encuentre la base a medir.

Figura 23

Medición de la base



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Sistema de coordenada Flange

El origen (X_0, Y_0, Z_0) se encuentra en la brida del brazo robótico y sirve como referencia para la coordenada Tool. Este sistema de coordenada se encuentra fijo en la brida sin la posibilidad de poder modificarla (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Sistema de coordenada Tool

Este sistema tiene una libre determinación de punto de origen (X_0, Y_0, Z_0), se ubica por lo general en la punta de la herramienta, aunque puede variar dependiendo de la morfología de esta (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 24

Sistema de coordenada Tool



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Movimientos del brazo robótico

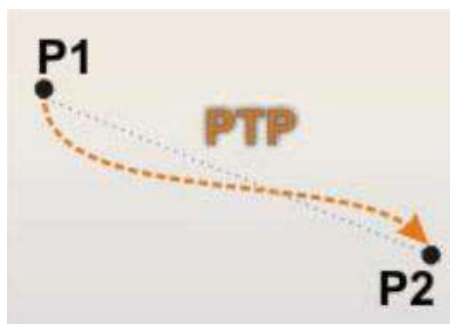
Para comenzar a programar un brazo robótico se le debe dar información de lo que se quiere hacer como el tipo de movimiento, ya sea movimiento punto a punto, lineal o el circular, la velocidad y aceleración a la que debe de ir o si debe de realizar un movimiento aproximado entre otras cosas más (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Movimiento PTP

El robot hace un desplazamiento de la herramienta desde un punto hacia el punto de destino (punto a punto) buscando siempre la trayectoria más rápida (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 25

Movimiento punto a punto



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Movimiento lineal

El robot realiza el desplazamiento de la herramienta con un movimiento rectilíneo manteniendo la velocidad constante (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 26

Movimiento lineal



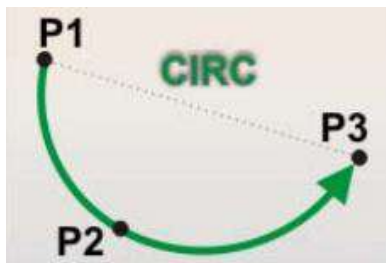
Nota. Tomado de KUKA (2013)

Movimiento circular

Este movimiento se realiza definiendo un punto inicial, un auxiliar y uno final para poder crear una trayectoria circular, la velocidad se mantiene constante (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 27

Movimiento circular



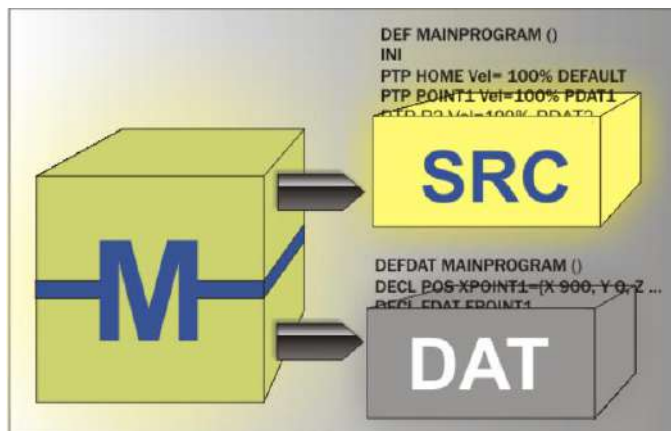
Nota. Tomado de KUKA (2013)

Estructura de la programación

Al momento de crear un programa (módulo) y darle las instrucciones se generan dos tipos de archivos el SCR Y DAT. En el primero se guarda la programación y lógica del programa (variables y funciones lógicas), en cambio en el otro se encuentran los datos de las coordenadas de los puntos, fuerza y velocidad (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 28

Programas tipo SCR y DAT



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Figura 29

Ejemplo de archivo tipo SCR

```
DEF MAINPROGRAM()
INI
PTP HOME Vel= 100% DEFAULT
PTP P1 Vel=100% PDAT1 TOOL[1] BASE[2]
PTP P2 Vel=100% PDAT2 TOOL[1] BASE[2]
...
END
```

Nota. Tomado de KUKA (2013)

Figura 30

Ejemplo de archivo tipo DAT

```
DEFDAT MAINPROGRAM()
DECL E6POS XP1={X 900, Y 0, Z 800, A 0, B 0, C 0, S 6, T 27, E1 0,
E2 0, E3 0, E4 0, E5 0, E6 0}
DECL FDAT FPOINT1 ...
...
ENDDAT
```

Nota. Tomado de KUKA (2013)

Figura 31

Estructura de programación en el lenguaje KRL

```

1 DEF kuka_rocks( )
2 INI
3 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
4 PTP P1 Vel=100 % PDAT1 Tool[1] Base[0]
5 PTP P2 Vel=100 % PDAT2 Tool[1] Base[0]
6 PTP P3 Vel=100 % PDAT3 Tool[1] Base[0]
7 OUT 1'' State=TRUE CONT
8 LIN P4 Vel=2 m/s CPDAT1 Tool[1] Base[0]
9 PTP HOME Vel= 100 % DEFAULT
10 END
```

Nota. Tomado de KUKA (2013)

Programación lógica

Para poder operar un brazo robótico se debe de establecer una conexión, intercambio de señales, entre el controlador y el entorno (brazo robótico, herramientas, sensores, motores), para poder realizar esto se usan las entradas y salidas digitales y analógicas (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 32

Entradas y salidas del controlador



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Programación de funciones

En la programación de un brazo robótico se pueden integrar funciones lógicas, por ejemplo, out, wait, wait for, pulse, loop entre otras. Todo esto con el fin de realizar una acción en función a una indicación que dependerá del tipo que elijamos.

WAIT

Con este código se puede detener el movimiento del brazo robótico por un determinado tiempo especificado por el operador (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 33

Función Wait

```
PTP P1 Vel=100% PDAT1 Tool[1] Base[1]
PTP P2 Vel=100% PDAT2 Tool[1] Base[1]
WAIT Time=2 sec
PTP P3 Vel=100% PDAT3 Tool[1] Base[1]
```

Nota. Tomado de KUKA (2013)

WAIT FOR

Es una función de espera con dependencia de otras señales del entorno ya sean sensores, pulsadores entre otros.

Figura 34

Función Wait for



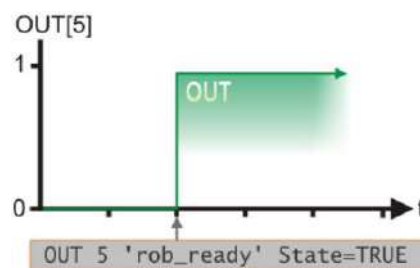
Nota. Tomado de KUKA (2013)

OUT

Mediante esta función se puede enviar señales digitales hacia el entorno, por ejemplo, para que active la garra, encienda una faja transportadora o un cilindro giratorio (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 35

Función OUT



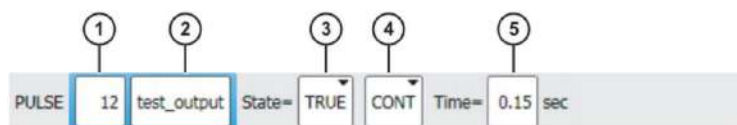
Nota. Tomado de KUKA (2013)

PULSE

Esta función permite mantener el estado de una señal por un determinado tiempo.

Figura 36

Función PULSE



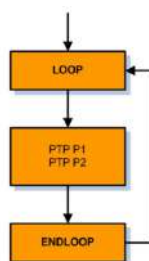
Nota. Tomado de KUKA (2013)

LOOP

Permite realizar la repetición de un programa (bucle infinito) hasta que detecte una interrupción externa y detenga la secuencia.

Figura 37

Función LOOP



Nota. Tomado de KUKA (2013)

Además de crear un bucle sin fin existe también la posibilidad de crear un bucle con interrupción el cual se detendrá si algo se activa ya sea un TRUE o FALSE giratorio (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 38

Función LOOP con interrupción

```

DEF MY_PROG( )
INI
PTP HOME Vel=100% DEFAULT

LOOP
  PTP XP1
  PTP XP2
  IF $IN[3]==TRUE THEN ; Condición para interrupción
    EXIT
  ENDIF
  PTP XP3
  PTP XP4
ENDLOOP

PTP P5 Vel=30% PDAT5 Tool[1] Base[1]
PTP HOME Vel=100% DEFAULT
END

```

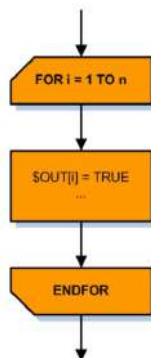
Nota. Tomado de KUKA (2013)

FOR TO

Esta función es parte de la creación de bucles y consiste en determinar el número de repeticiones que queremos que se realicen, cuenta con un contador para detectar cuando debe de detenerse (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 39

Función FOR TO



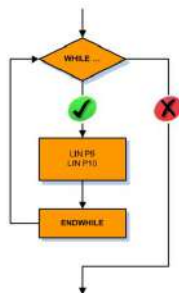
Nota. Tomado de KUKA (2013)

WHILE

Realiza una acción en función al cumplimiento de la declaración cuando el valor resultante es TRUE y finaliza cuando el valor resultante es FALSE (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 40

Función WHILE



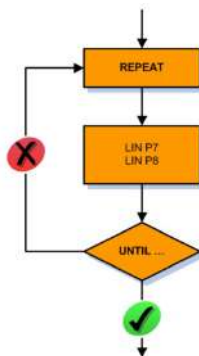
Nota. Tomado de KUKA (2013)

REPEAT UNTIL

Esta función pertenece al tipo bucle, el cual consiste en repetir las instrucciones hasta que se cumpla cierta declaración de lo contrario se seguirán repitiendo las instrucciones (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 41

Función REPEAT UNTIL



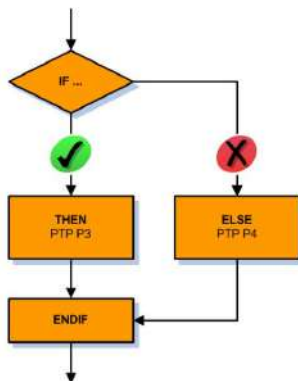
Nota. Tomado de KUKA (2013)

IF THEN

Es una función de tipo condicional ya que realiza una acción si la condición resulta con el valor TRUE y realiza otra si el valor es FALSE (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 42

Función IF THEN



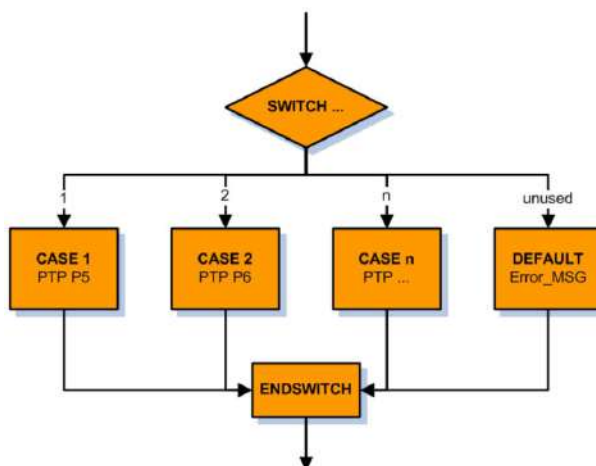
Nota. Tomado de KUKA (2013)

SWITCH-CASE

Es una función tipo distributiva la cual realizar una acción en función a lo declarado en la condición inicial si no se encuentra lo solicitado se ejecutará una acción por defecto (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Figura 43

Función SWITCH-CASE



Nota. Tomado de KUKA (2013)

GO TO

Esta función realiza un salto obligatorio a una determinada instrucción.

Figura 44

Función GO TO

```

IF X>100 THEN
  GOTO GLUE_END
ELSE
  X=X+1
ENDIF
A=A*X
...
GLUE_END:
END
  
```

Nota. Tomado de KUKA (2013)

Manual de prácticas de laboratorio

Es un documento que contine información sobre actividades de cursos teórico-prácticos y que están orientadas a guiar al estudiante en el proceso de adquirir el conocimiento practica mediante la realización de actividades enfocadas en cada área de la materia de aprendizaje.

Según la Universidad de Colima (2002) está compuesto por:

Figura 45

Elementos de un manual de practicas

- 1.- Número
- 2.- Título
- 3.- Objetivo de la práctica
- 4.- Materiales (equipos, sustancias, aparatos, implementos, etc.)
- 5.- Introducción teórica
- 6.- Procedimiento o desarrollo
- 7.- Cuestionario (tres tipos de preguntas)
- 8.- Observaciones
- 9.- Resultados
- 10.- Conclusiones
- 11.- Bibliografía
- 12.- Evaluación correspondiente para realizarla el alumno después de haber concluido el trabajo de la práctica.
- 13.- Vo. Bo.
- 14.- Lugar y fecha

Nota. Tomado de UCOL (2002)

Número

Corresponde al número que se le coloca a cada manual para poder identificarlos y evitar una confusión.

Título

Es el nombre que tiene cada practica de laboratorio correspondiente a cada materia, el cual nos indica sobre qué tratará la guía.

Objetivo

Describe de manera concisa lo que se pretende lograr con la guía practica de laboratorios, desde las actividades hasta los logros académicos del curso.

Materiales

Son los elementos físicos o digitales que se van a utilizar en la realización de la actividad académica como equipos, maquinas, manuales entre otros.

Procedimiento

Son todos los pasos que se deben de seguir para poder realizar la actividad de manera correcta evitando la ocurrencia de accidentes en el lugar del trabajo.

Cuestionario

Son una lista de preguntas que están relacionadas a la teoría y practica aprendida, sirven para evaluar el desempeño de los estudiantes que realizan las actividades.

Observaciones

Sección en donde se colocan imágenes sobre acciones de relevancia durante la realización de la actividad práctica.

Resultados

Es el producto final de la actividad académica práctica, pueden ser cálculos, dibujos, informe entre otros.

Conclusiones

Son las apreciaciones que tiene el estudiante al momento de finalizar la actividad académica

Bibliografía

Son las referencias que se utilizaron al momento de realizar el manual de practicas

Vo.Bo

Es el visto bueno del encargado de impartir la guía práctica de laboratorio

Lugar y fecha

Ubicación y fecha en donde se realizaron las practicas académicas.

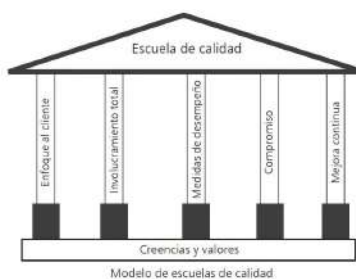
2.2.2. Calidad educativa

La calidad educativa se define como la instrucción académica superior impartida en su conjunto teórico-práctico, que permite a los graduados responder a las exigencias de su profesión y, a la vez, incorporarse al mercado laboral o continuar sus estudios de especialidad o posgrado. (Fabela & García, 2013, p. 3)

Además, que según González & Espinoza (2008) afirma “la masificación de la educación superior ha impulsado a los distintos gobiernos a poner más énfasis en el aseguramiento de la calidad” (p. 248).

Figura 46

Pilares de la calidad educativa



Nota. Tomado de Arcaro (1995)

Figura 47

Proceso de la gestión educativa



Nota. Tomado de Arcaro (1995)

Factores clave de éxito en la calidad educativa

Existen varios puntos en los que se debe de enfocar una institución para poder lograr una calidad educativa alta (excelencia) ya que cada uno de ellos se relacionan al momento de realizar una clase, ya sea universitaria o escolar (Fabela & García, 2013)

Es por eso que basándonos en el autor Arcaro podemos definir los siguientes factores claves en la calidad educativa.

Figura 48

Factores clave de éxito en la calidad educativa

Factores clave de éxito según Arcaro

1. Liderazgo de la Administración	a) Hacia el personal administrativo	b) Hacia los maestros	c) Hacia los padres de los alumnos	d) Hacia la sociedad
2. Diseño de las instalaciones	a) Hacia las aulas	b) Hacia la biblioteca	c) En las instalaciones de apoyo administrativo	
3. Diseño curricular	a) Adaptado a las necesidades de la sociedad	b) Actualizado		
4. Implementación de sistemas de evaluación del desempeño	a) A los maestros	b) A los alumnos	c) Al personal administrativo	d) A los programas educativos e) A la gestión escolar
5. Gestión escolar	a) A las prácticas administrativas (<i>benchmarking</i>)			
6. Alumnos	a) Pruebas de selección	b) Evaluación del desempeño académico		
7. Calidad de maestros	a) Perfil de maestros	b) Actitud de maestros	c) Desempeño didáctico	
Regreso al 1 para la mejora continua	Volver a empezar el ciclo			

Nota. Tomado de Arcaro (1995)

Desarrollo de actividades académicas

Las actividades académicas son todas cosas que se realizan en función a un marco de enseñanza y que están destinadas a desarrollar las capacidades y habilidades de los estudiantes con el fin de crear un enlace entre el alumno y el conocimiento adquirido (UGM, 2023).

Además, que promueve lo objetivos planteados por el centro de enseñanza para el logro de resultados de aprendizaje para cada asignatura.

Recursos de apoyo académico

Estos recursos son materiales (físicos o digitales) que ayudan a tener un mejor entendimiento de la materia que se están enseñando puesto que están elaborados en función a planes de estudio y una malla curricular y son impartidos por profesionales dedicados al ámbito educativo o demás áreas.

Desde el punto de vista de Moya (2010), clasifica los recursos académicos como:

Textos impresos:

- Manual o libro de estudio.
- Libros de consulta y/o lectura.
- Biblioteca de aula y/o departamento.
- Cuaderno de ejercicios.
- Impresos varios.
- Material específico: prensa, revistas, anuarios.

Material audiovisual:

- Proyectables.
- Vídeos, películas, audios.

Rendimiento académico

El rendimiento educativo es un indicador importante en el sistema de educación universitaria y dada su importancia se ha estudiado desde varios puntos de vistas. Para dar una definición más concreta se toman en consideración variables que están presentes en los estudiantes y en el entorno donde se realiza el proceso educativo por ejemplo se toma en consideración la motivación que tiene el estudiante, su coeficiente intelectual, la metodología

utilizada y la pedagogía que tiene el profesor para transmitir el conocimiento, entre otras (Martínez et. al, 2020).

2.3. Bases filosóficas

Operación y programación del brazo robótico

Desde el inicio de las culturas siempre hubo el afán de crear maquinas que trabajen de manera independiente, desde las creaciones de Arquitas de Tarento, padre de la ingeniería mecánica y uno de los maestros clásicos de la robótica occidental, con su autómeta una paloma de madera que giraba independientemente gracias a un surtidor de agua hasta la actualidad con el robot quirúrgico de da Vinci creado por el Intuitive Surgical Sunnyvale dejan constancia que la robótica industrial está en constante desarrollo.

Calidad educativa

Las bases de la calidad han sido establecidas por varios autores por ejemplo Edward Deming en su obra Calidad, Productividad y Competitividad, la salida de la crisis señalaba una serie de principios que estaban orientados a la mejora para poder lograr un posicionamiento firme en el mercado, además de incorporar el ciclo de la mejora continua en las organizaciones.

Es así que el ámbito educativo se necesita que las instituciones cumplan con los requerimientos de la sociedad mediante el planteamiento de objetivos enfocados a la mejora en la formación profesional.

2.4. Definición de términos básicos

Manual de practicas

Es un documento el cual contiene información de manera ordenada y sistemática sobre los pasos que se deben de seguir para realizar un trabajo de manera exitosa (Duhalt, 1997).

Arquitectura de un robot

Es definida como el conjunto de elementos mecánicos y digitales que componen a un robot permitiendo su funcionamiento y programación (UANL, 2020).

Métodos de programación

Son las diferentes maneras que existen de realizar la programación de un brazo robótico ya sean guiadas o textuales (KUKA, 2013).

Programación del robot

Es el proceso de escribir los códigos o instrucciones en un tipo de lenguaje de programación para indicar a un robot lo que debe de hacer y en que secuencia (bejob, 2023).

Calidad educativa

De define como el poder/capacidad que tiene la institución de proveer a los estudiantes una formación académica que les permita resolver los problemas de la sociedad, además de formarlos con valores y actitudes relacionadas con su carrera profesional.

Desarrollo de actividades académicas

Son todas las operaciones que se realizan en un centro educativo dentro de un marco de enseñanza determinado por la malla curricular y que están enfocadas a desarrollar las habilidades de los estudiantes (UGM, 2023).

Recursos de apoyo académico

Son el conjunto de elementos materiales o digitales que sirven como facilitador en el proceso de enseñanza académica (Morales, 2012).

Rendimiento académico

Es un indicador que refleja las capacidades que a adquirido una persona como consecuencia de a ver pasado por un proceso educativo (Pizarro, 1985).

Brazo robótico

Un robot es un manipulador controlado por un software que se puede programar libremente (KUKA Roboter GmbH, 2013).

Entradas digitales

Se define como “Las entradas digitales captan señales de tipo discreto que varían su estado ante cambios de tensión todo o nada. Es decir, el valor máximo o mínimo de la tensión de la alimentación.” (Martín y García, 2009, p.262).

Salidas digitales

“Son señales de activación y desactivación a los actuadores, (bobinas de contactores, relés, módulos triacs, lámparas, etc.)” (Martín y García, 2009, p.264).

2.5. Formulación de la hipótesis

2.5.1. *Hipótesis general*

- La operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

2.5.2. *Hipótesis específicas*

- La operación y programación del brazo robótico influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.
- La operación y programación del brazo robótico influye con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.
- La operación y programación del brazo robótico influye el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

2.6. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Operación y programación del brazo robótico	Proceso en el cual se introduce una serie de instrucciones para poder realizar la actividad que se ha diseñado (automaticaindustria, 2023)	Son la secuencia de pasos que se deben de realizar para poder utilizar un brazo robotico desde la conectividad hasta el accionamiento de sus ejes.	Arquitectura del robot	Conocimiento de la estructura de un robot
			Métodos de programación	Conocimiento de modos de operación
Calidad de educativa	García Hoz (1982) afirma: "El modo de ser de la educación que reúne las condiciones de integridad, coherencia y eficacia. En otras palabras, una educación tiene calidad en la medida en que es completa, coherente y eficaz" (p.3).	Es el grado de satisfacción de enseñanza que ofrece una entidad educativa a los estudiantes de manera que puedan desarrollar sus habilidades blandas y duras para resolver problemas en todos los ámbitos de la sociedad.	Programación del robot	Conocimientos sobre: Programación robótica Tipos movimientos Accionamiento del Gripper
			Manual de practicas de laboratorio	Utilización de guías de aprendizaje Realización de rutina de un proceso
			Desarrollo de actividades	Guía en la realización de actividades Materiales didacticos
			Recursos de apoyo académico	Infraestructura
			Rendimiento académico	Conocimiento adquirido Logros de aprendizaje Impacto de actividades

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. *Tipo de investigación*

La presente investigación será de tipo Aplicada.

3.1.2. *Nivel de investigación*

La investigación a realizar es de nivel explicativo causal, que de acuerdo con Hernández et al. (2014) no solo se encarga de describir los sucesos que se dan, sino que también se enfoca en determinar las causas de dichos sucesos estudiados.

Además, esta investigación se de corte longitudinal dado que se realiza en dos tiempos.

3.1.3. *Diseño*

Los pre-experimentos sirven para aproximarse al fenómeno que se estudia, administrando un tratamiento o estímulo a un grupo para generar hipótesis y después medir una o más variables para observar sus efectos (Campbell, 1969)

El diseño de la investigación es de tipo pre-experimental de un solo grupo con pretest y postest.

3.1.4. *Enfoque*

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que, desde el punto de vista de Hernández et al. (2014) parte de una idea que una vez que se estudia se obtienen objetivos e hipótesis los cuales van a ser contrastados mediante un estudio de campo, con base numérica, con el fin de poder determinar un patrón de comportamiento y resolver las hipótesis planteadas usando el análisis estadístico.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Son todos recursos disponibles (capital humano, maquinaria, información financiera, entre otros) que están presentes en el lugar donde se desarrolla la investigación.

Por lo tanto, la población estará compuesta por todos los estudiantes del décimo ciclo de Ingeniería Industrial con una cantidad de 23 alumnos del décimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial que asisten al laboratorio de manufactura de la Facultad de Ingeniería Industrial Sistemas e Informática.

3.2.2. Muestra

De acuerdo con Hernández et al. (2014) es un “Subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (p.173).

La muestra de esta investigación será igual al tamaño de la población.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas a emplear

Las técnicas que se usarán para la recolección de datos son:

- Encuestas
- Observación in situ

3.3.2. Descripción de los instrumentos

- **Cuestionario:** Para el registro de información referente a la variable a estudiar estará compuesta por preguntas para analizar la situación en la que se encuentra cada variable las cuales serán calificadas mediante la escala de Likert.

Escala de Likert

Se utilizará la escala de Likert ya que:

Según Hernández et al. (2014) es un “Conjunto de ítems que se presentan en forma de afirmaciones para medir la reacción del sujeto en tres, cinco o siete categorías.” (p.238).

Figura 49

Escala de Likert



Nota. Tomado de Hernández et al. (2014)

3.4. Técnicas para el procesamiento de datos

Análisis estadístico

Se realizará utilizando el software SPSS el cual procesará los datos obteniendo información para su posterior interpretación y/o análisis como informes, estadísticos descriptivos como distribución de frecuencias y gráficas.

3.5. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<p>Problema general:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿La operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023?? 	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023 	<p>Hipótesis general:</p> <ul style="list-style-type: none"> La operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. 		<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura del robot 	<p>Conocimiento de la estructura de un robot</p>	<ul style="list-style-type: none"> Técnicas Encuestas Observación in situ Instrumentos Cuestionario 	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Explicativo causal</p> <p>Diseño:</p> <p>Pre-experimental</p> <p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Población y muestra:</p> <p>23 alumnos</p>
<p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿La operación y programación del brazo robótico influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023? ¿La operación y programación del brazo robótico influye con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023? ¿La operación y programación del brazo robótico influye en el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023? 	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023 Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en los recursos de apoyo académico del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023 Determinar la influencia de la operación y programación del brazo robótico en el rendimiento educativo del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023 	<p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> La operación y programación del brazo robótico influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. La operación y programación del brazo robótico influye con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. La operación y programación del brazo robótico influye en el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. 	Operación y programación del brazo robótico	<ul style="list-style-type: none"> Programación del robot Manual de prácticas de laboratorio 	<p>Conocimientos sobre: Programación robótica Tipos movimientos Accionamiento del Gripper</p> <p>Utilización de guías de aprendizaje Realización de rutina de un proceso</p>		
				<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de actividades 	<p>Guía en la realización de actividades</p>		
				<ul style="list-style-type: none"> Recursos de apoyo académico 	<p>Materiales didácticos Infraestructura</p>		
			Calidad educativa	<ul style="list-style-type: none"> Rendimiento académico 	<p>Conocimiento adquirido Logros de aprendizaje Impacto de actividades</p>		

Dimensión Arquitectura del robot

Tabla 1

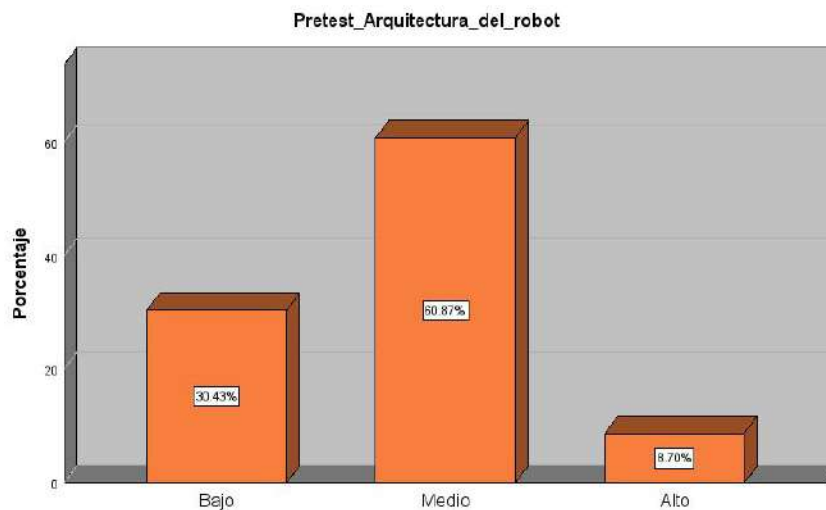
Dimensión Arquitectura del robot (Pretest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	7	30.4	30.4	30.4
	Medio	14	60.9	60.9	91.3
	Alto	2	8.7	8.7	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión arquitectura del robot los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 60.87% califica a esta dimensión en un nivel medio, el 30.43 % en un nivel bajo y el 8.70 % en un nivel alto. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que tienen un conocimiento medio sobre las partes que componen un brazo robótico.

Figura 51

Niveles de la dimensión Arquitectura del robot (Pretest)



Dimensión Métodos de programación

Tabla 2

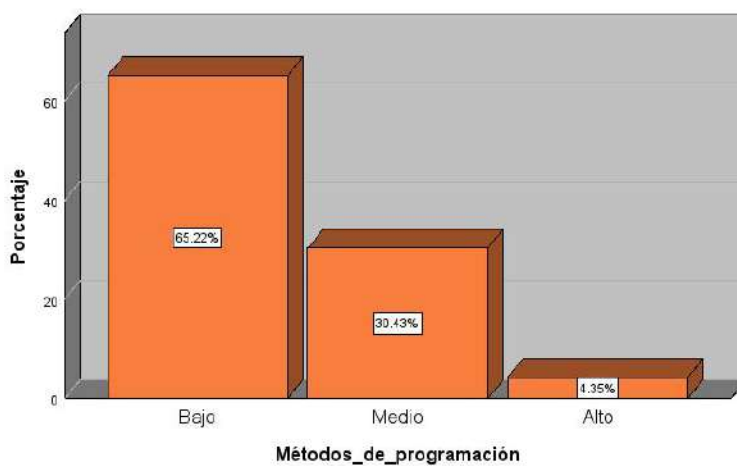
Dimensión Métodos de programación (Pretest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	15	65.2	65.2	65.2
	Medio	7	30.4	30.4	95.7
	Alto	1	4.3	4.3	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión métodos de programación los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 65.20 % califica a esta dimensión en un nivel bajo, el 30.40 % en un nivel medio y el 4.30 % en un nivel alto. El mayor porcentaje es el nivel bajo lo que significa que tienen un conocimiento bajo sobre los métodos de programación de un brazo robótico.

Figura 52

Niveles de la dimensión métodos de programación (Pretest)



Dimensión programación del robot

Tabla 3

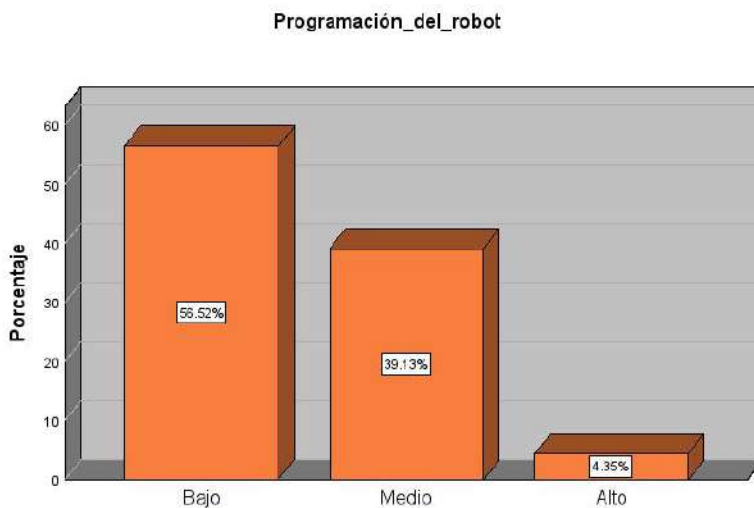
Dimensión programación del robot (Pretest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	13	56.5	56.5	56.5
	Medio	9	39.1	39.1	95.7
	Alto	1	4.3	4.3	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión programación del robot los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 56.50 % califica a esta dimensión en un nivel bajo, el 39.1 % en un nivel medio y el 4.30 % en un nivel alto. El mayor porcentaje es el nivel bajo lo que significa que tienen un conocimiento bajo sobre la programación de un brazo robótico.

Figura 53

Niveles de la dimensión programación del robot (Pretest)



Dimensión manual de prácticas de laboratorio

Tabla 4

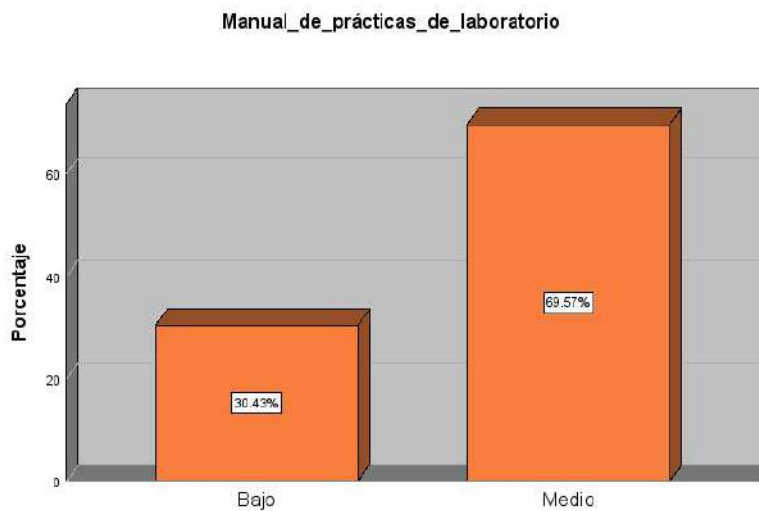
Dimensión manual de prácticas de laboratorio (Pretest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	7	30.4	30.4	30.4
	Medio	16	69.6	69.6	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión manual de prácticas de laboratorio los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 69.60 % califica a esta dimensión en un nivel medio, el 30.4 % en un nivel bajo. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que tienen un conocimiento medio sobre lo que se debe de hacer con el brazo robótico.

Figura 54

Niveles de la dimensión manual de prácticas de laboratorio (Pretest)



Variable calidad educativa

Dimensión desarrollo de actividades

Tabla 5

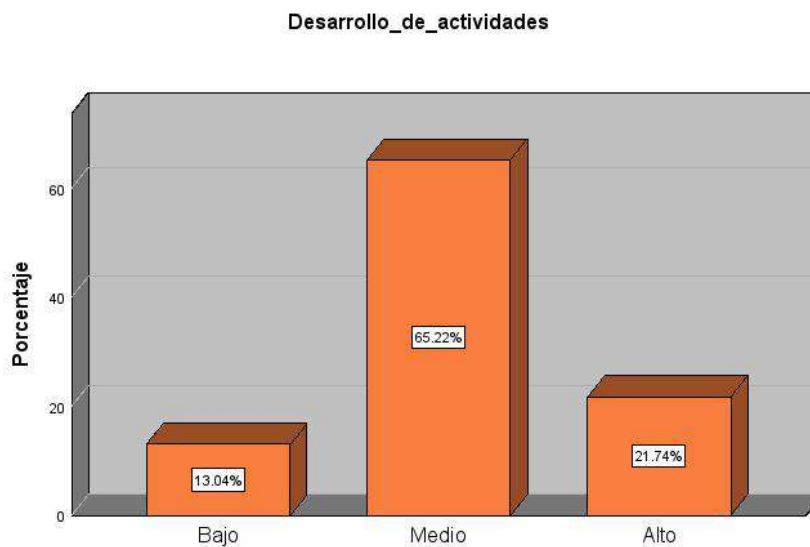
Dimensión desarrollo de actividades (Pretest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	3	13.0	13.0	13.0
	Medio	15	65.2	65.2	78.3
	Alto	5	21.7	21.7	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión desarrollo de actividades los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 65.20 % califica a esta dimensión en un nivel medio, el 21.7 % en un nivel alto y el 13 % en un nivel bajo. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que las actividades a realizar en el laboratorio son medias.

Figura 55

Niveles de la dimensión desarrollo de actividades (Pretest)



Dimensión recursos de apoyo académico

Tabla 6

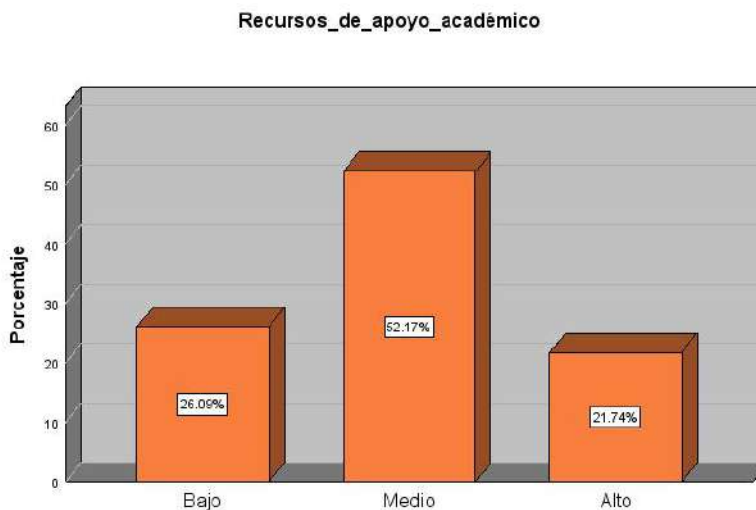
Dimensión recursos de apoyo académico (Pretest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	6	26.1	26.1	26.1
	Medio	12	52.2	52.2	78.3
	Alto	5	21.7	21.7	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión recursos de apoyo académico los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 52.20 % califica a esta dimensión en un nivel medio, el 26.1 % en un nivel bajo y el 21.7 % en un nivel alto. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que los recursos de apoyo académico son medios.

Figura 56

Niveles de la dimensión recursos de apoyo académico (Pretest)



Dimensión rendimiento académico

Tabla 7

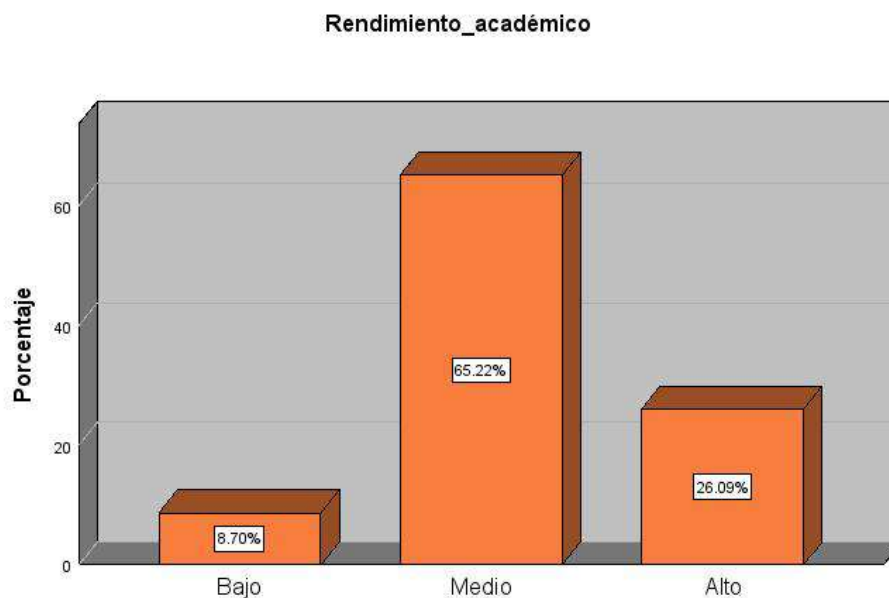
Dimensión rendimiento académico (Pretest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	2	8.7	8.7	8.7
	Medio	15	65.2	65.2	73.9
	Alto	6	26.1	26.1	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión rendimiento académico los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 65.20 % califica a esta dimensión en un nivel medio, el 26.1 % en un nivel alto y el 8.7 % en un nivel bajo. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que rendimiento académico es medio.

Figura 57

Niveles de la dimensión rendimiento académico (Pretest)



4.1.2. Resultados después de la aplicación del manual

Luego de recolectar la información de cada dimensión con la encuesta se analizó estadísticamente obteniéndose los siguientes resultados:

Variable operación y programación del brazo robótico

Para un mejor análisis se agrupó en 3 secciones los datos tomados en la encuesta como bajo, medio y alto con el rango de valores de (3-6), (7-10) y (11-15) respectivamente.

Figura 58

Tabla de datos (Posttest)

IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

1 : D1_después 10 Visible: 29 de 29 variables

	VAR0.	VAR0.	D1_d.	D2_d.	D3_d.	D4_d.	V1_de.	D5_d.	D6_d.	D7_d.	V2_de.	var	var	var	var	var	var	var	var	
1			10	15	11	11	47	9	9	11	29									
2			8	9	9	10	36	14	10	10	34									
3			9	9	11	8	37	14	15	12	41									
4			9	9	9	13	40	10	10	12	32									
5			6	9	9	9	33	10	13	11	34									
6			8	9	7	10	34	10	10	12	32									
7			7	7	11	8	33	9	10	12	31									
8			6	6	8	8	28	11	9	8	28									
9			8	13	12	10	43	12	6	12	30									
10			7	11	10	13	41	13	15	11	39									
11			10	7	9	10	35	11	7	10	28									
12			7	9	9	11	36	14	14	14	42									
13			8	11	13	11	43	10	12	14	36									
14			7	11	10	10	38	12	11	13	36									
15			4	7	8	7	26	9	8	12	29									
16			6	9	12	11	38	10	12	13	35									
17			8	12	13	11	44	12	15	15	42									
18			6	8	14	9	37	11	11	12	34									
19			4	7	12	11	34	12	12	12	36									
20			7	9	9	11	36	9	9	9	27									
21			6	8	9	10	33	16	13	15	43									
22			8	11	12	11	42	13	12	12	37									
23			7	11	12	13	43	13	11	14	38									
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				

Visión general **Vista de datos** Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicon:ACTIVADO Clásico

Dimensión Arquitectura del robot

Tabla 8

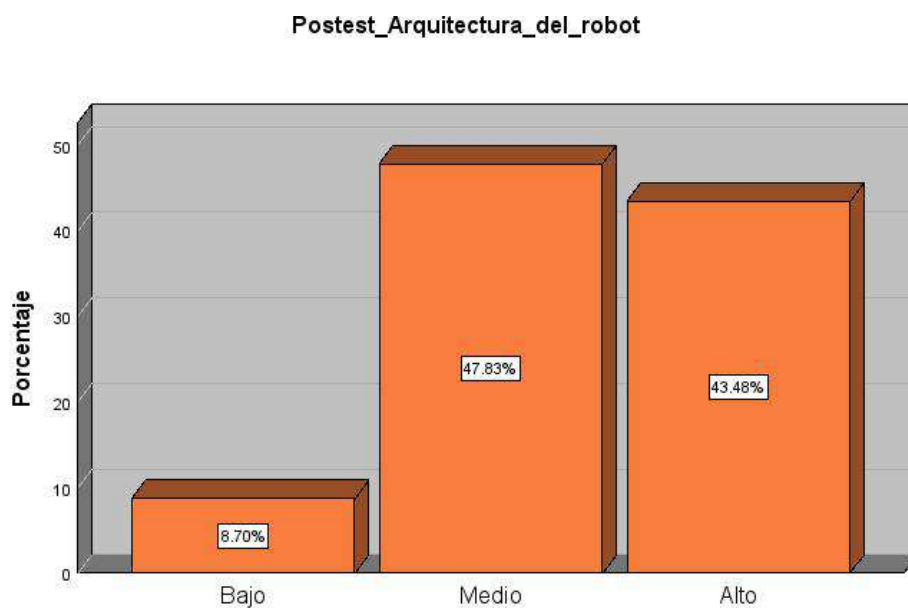
Dimensión Arquitectura del robot (Postest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	2	8.7	8.7	8.7
	Medio	11	47.8	47.8	56.5
	Alto	10	43.5	43.5	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión arquitectura del robot los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 47.8% califica a esta dimensión en un nivel medio, el 43.5 % en un nivel alto y el 8.70 % en un nivel bajo. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que tienen un conocimiento medio sobre las partes que componen un brazo robótico, además se incrementó el porcentaje del nivel alto.

Figura 59

Niveles de la dimensión Arquitectura del robot (Postest)



Dimensión Métodos de programación

Tabla 9

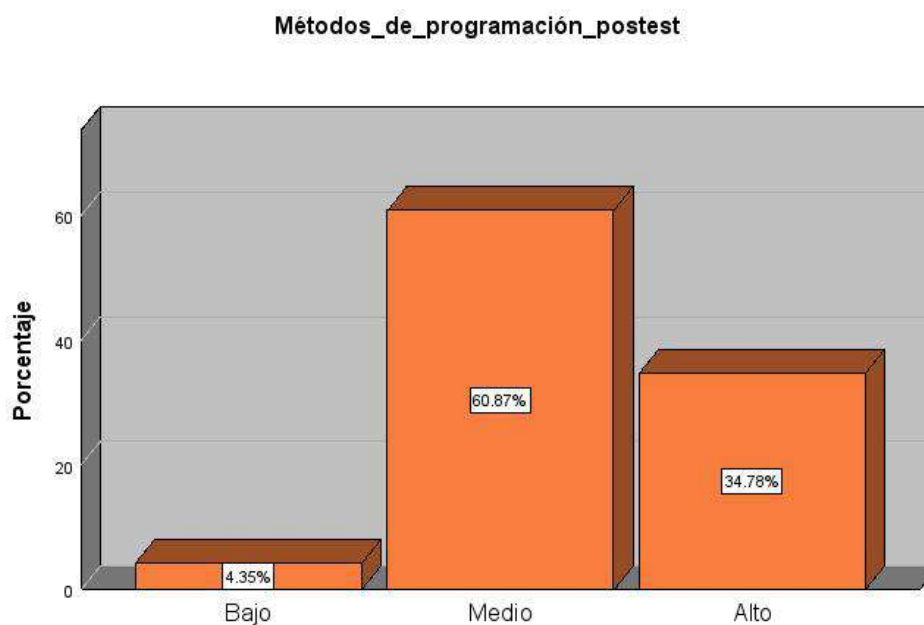
Dimensión Métodos de programación (Postest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	1	4.3	4.3	4.3
	Medio	14	60.9	60.9	65.2
	Alto	8	34.8	34.8	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión métodos de programación los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 60.9 % califica a esta dimensión en un nivel medio, el 34.8 % en un nivel alto y el 4.3 % en un nivel bajo. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que tienen un conocimiento medio sobre los métodos de programación de un brazo robótico.

Figura 60

Niveles de la dimensión métodos de programación (Postest)



Dimensión programación del robot

Tabla 10

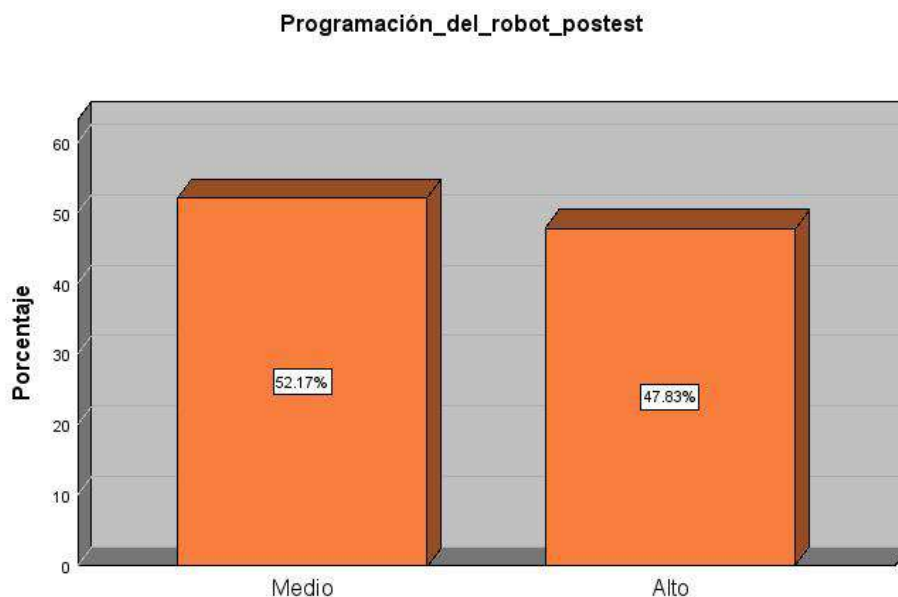
Dimensión programación del robot (Postest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Medio	12	52.2	52.2	52.2
	Alto	11	47.8	47.8	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión programación del robot los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 52.20 % califica a esta dimensión en un nivel medio, el 47.8 % en un nivel alto. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que tienen un conocimiento medio sobre la programación de un brazo robótico.

Figura 61

Niveles de la dimensión programación del robot (Postest)



Dimensión manual de prácticas de laboratorio

Tabla 11

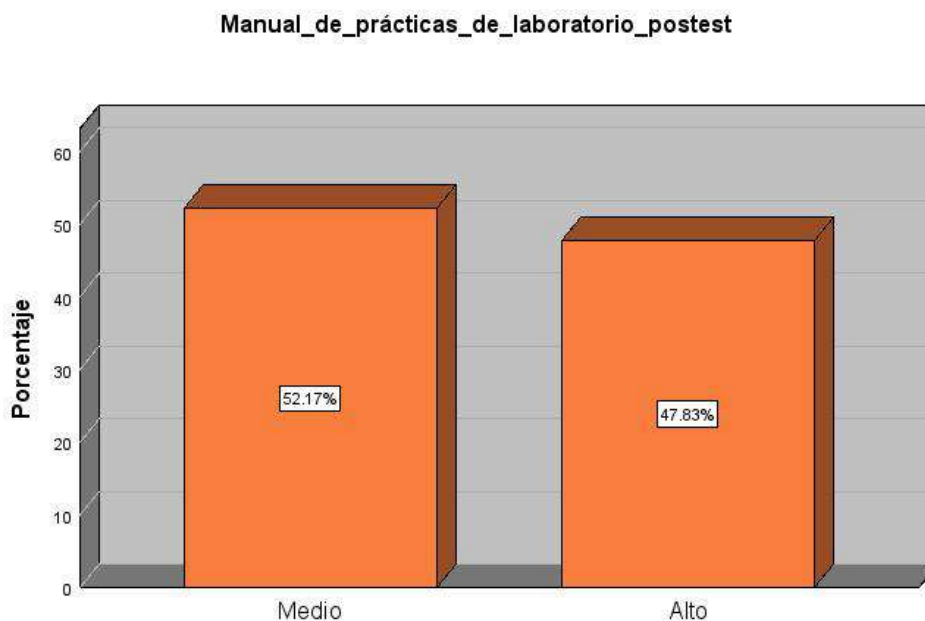
Dimensión manual de prácticas de laboratorio (Postest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Medio	12	52.2	52.2	52.2
	Alto	11	47.8	47.8	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión manual de prácticas de laboratorio los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 52.2 % califica a esta dimensión en un nivel medio, el 47.8 % en un nivel alto. El mayor porcentaje es el nivel medio lo que significa que tienen un conocimiento medio sobre lo que se debe de hacer con el brazo robótico.

Figura 62

Niveles de la dimensión manual de prácticas de laboratorio (Postest)



Variable calidad educativa

Dimensión desarrollo de actividades

Tabla 12

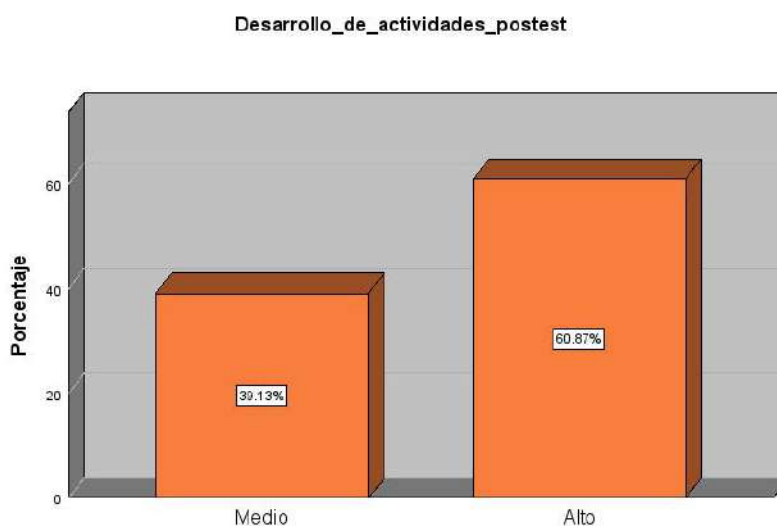
Dimensión desarrollo de actividades (Postest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Medio	9	39.1	39.1	39.1
	Alto	14	60.9	60.9	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión desarrollo de actividades los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 60.9 % califica a esta dimensión en un nivel alto, el 39.1 % en un nivel medio. El mayor porcentaje es el nivel alto lo que significa que las actividades a realizar en el laboratorio son altas.

Figura 63

Niveles de la dimensión desarrollo de actividades (Postest)



Dimensión recursos de apoyo académico

Tabla 13

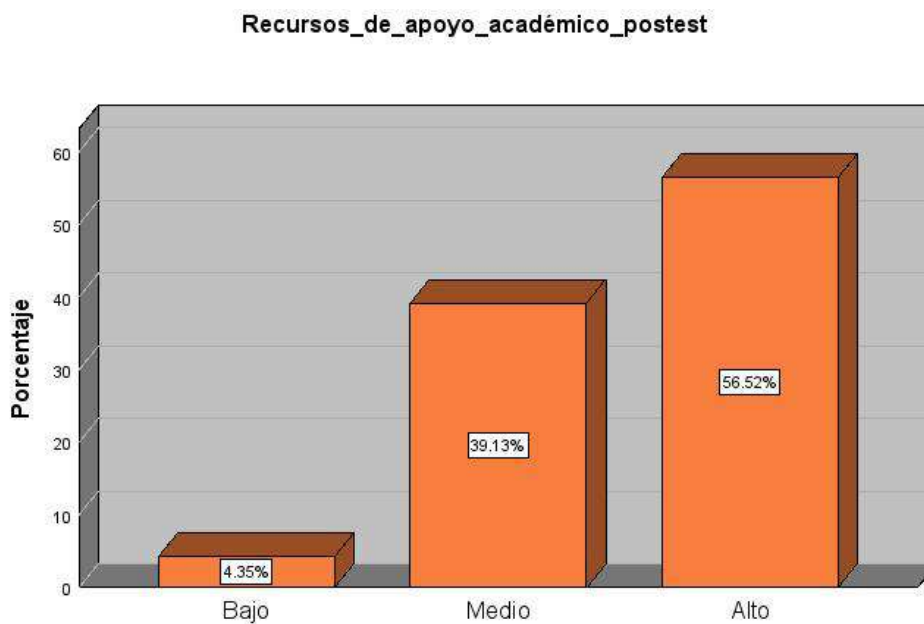
Dimensión recursos de apoyo académico (Postest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	1	4.3	4.3	4.3
	Medio	9	39.1	39.1	43.5
	Alto	13	56.5	56.5	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión recursos de apoyo académico los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 56.50 % califica a esta dimensión en un nivel alto, el 39.1 % en un nivel medio y el 4.3 % en un nivel bajo. El mayor porcentaje es el nivel alto lo que significa que los recursos de apoyo académico son altos.

Figura 64

Niveles de la dimensión recursos de apoyo académico (Postest)



Dimensión rendimiento académico

Dimensión rendimiento académico

Tabla 14

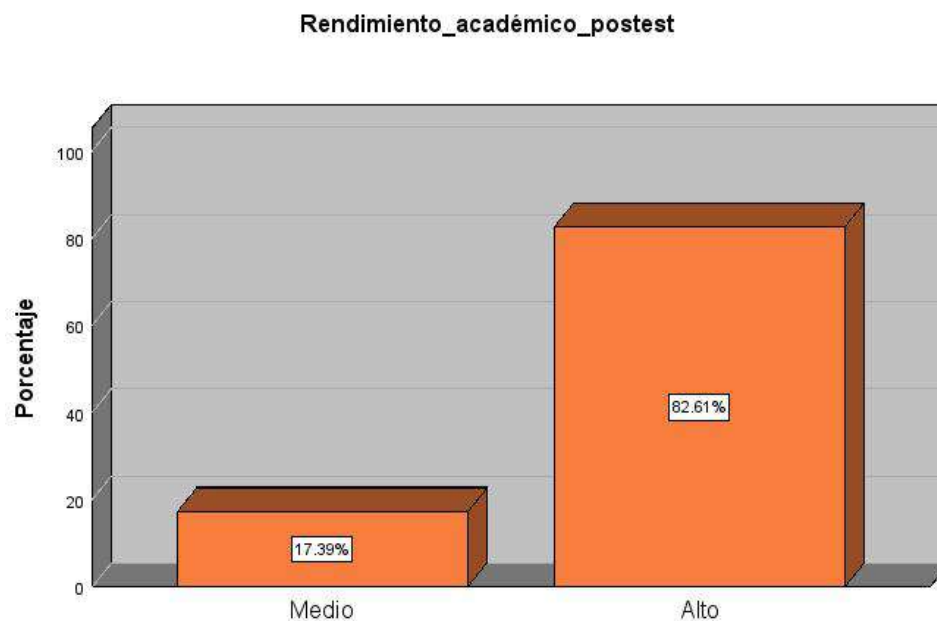
Dimensión rendimiento académico (Postest)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Medio	4	17.4	17.4	17.4
	Alto	19	82.6	82.6	100.0
	Total	23	100.0	100.0	

En la dimensión rendimiento académico los encuestados fueron agrupados en 3 niveles bajo, medio y alto. De los 23 alumnos, el 82.60 % califica a esta dimensión en un nivel alto, el 17.4 % en un nivel medio. El mayor porcentaje es el nivel alto lo que significa que rendimiento académico es alto.

Figura 65

Niveles de la dimensión rendimiento académico (Postest)



4.2. Resultados metodológicos

4.2.1. Validez del instrumento

Para poder darle validez al cuestionario creado en el estudio de la “Operación y programación del brazo robótico y la calidad educativa” se utilizó el juicio de expertos para que califiquen la herramienta a utilizar. Los expertos elegidos son los siguientes:

- Ing. Guzmán Espinoza, Marco Arturo- CIP 28152
- Ing. Collantes Rosales, Víctor Manuel - CIP 26701
- Ing. Segundo Gregorio, Collazos Ramírez – CIP 90645

Tabla 15

Validez del instrumento

Experto	Puntuación	Coefficiente de validez	Coefficiente de validez general
Ing. Guzmán Espinoza, Marco Arturo	22	88%	
Ing. Collantes Rosales, Víctor Manuel	23	92%	91%
Ing. Collazos Ramírez, Segundo Gregorio	23	92%	

Se obtiene por resultado del coeficiente de validez general un 91% que clasificándolo en la escala de validez de un instrumento se ubica con una excelente validez.

Tabla 16

Escala de validez del instrumento

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Validez nula
0,54 – 064	Validez baja
0,65 – 0,69	Valida
0,70 – 0,80	Muy valida
0,81 – 0,94	Excelente validez
0,95 – 1,00	Validez perfecta

4.2.2. *Confiabilidad del instrumento*

Para determinar la confiabilidad se utilizó el estadístico de Alfa de Cronbach utilizando el software SPSS Statistics V.29. El instrumento estuvo compuesto por 20 preguntas para medir cada dimensión. El resultado obtenido fue de **0.874** lo que significa que tiene una confiabilidad muy alta.

Figura 66

Alfa de Cronbach

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	23	100.0
	Excluido ^a	0	.0
	Total	23	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.874	20

Tabla 17

Rangos de confiabilidad del instrumento

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Media
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy baja

Tomado de Palella y Martins (2006)

4.2.3. *Contrastación de hipótesis*

4.2.3.1. **Prueba de normalidad**

Para poder determinar que prueba estadística debemos de utilizar se tiene que analizar si nuestros datos tienen una distribución normal denominada paramétrica o de lo contrario es no paramétrica. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk ya que la muestra es menor a 50.

Prueba de normalidad de los datos (pretest)

Ho: Los datos tienen una distribución normal (paramétrica)

H1: Los datos no tienen una distribución normal (no paramétrica)

El nivel de significancia es del 5 % y el de confianza es el 95%.

Regla de decisión

$p < 0,05$: Se rechaza Ho

$p > 0,05$: Se acepta Ho

Tabla 18

Pruebas de normalidad Shapiro-Wilk del pretest.

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
D1_antes	.940	23	.181
D2_antes	.929	23	.106
D3_antes	.944	23	.219
D4_antes	.932	23	.123
V1_antes	.983	23	.946
D5_antes	.963	23	.518
D6_antes	.949	23	.273
D7_antes	.944	23	.217
V2_antes	.986	23	.982

Nota. Elaborado con el programa IBM Spss Statistics.

Interpretación

Los resultados del p.valor en todas la dimensiones tienen un valor mayor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula comprobando que los datos tienen una distribución normal (paramétrica).

Prueba de normalidad de los datos (postest)

Ho: Los datos tienen una distribución normal (paramétrica)

H1: Los datos no tienen una distribución normal (no paramétrica)

El nivel de significancia es del 5 % y el de confianza es el 95%.

Regla de decisión

$p < 0,05$: Se rechaza Ho

$p > 0,05$: Se acepta Ho

Tabla 19

Pruebas de normalidad Shapiro-Wilk del postest.

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
D1_ postest	.940	23	.181
D2_ postest	.928	23	.098
D3_ postest	.921	23	.213
D4_ postest	.923	23	.078
V1_ postest	.979	23	.712
D5_ postest	.925	23	.093
D6_ postest	.961	23	.602
D7_ postest	.949	23	.216
V2_ postest	.962	23	.338

Nota. Elaborado con el programa IBM Spss Statistics.

Interpretación

Los resultados del p.valor en todas la dimensiones tienen un valor mayor a 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula comprobando que los datos tienen una distribución normal (paramétrica).

Hipótesis general

- **Ho:** La operación y programación del brazo robótico no influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.
- **H1:** La operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

El nivel de significancia es del 5 % y el de confianza es el 95%.

Regla de decisión

$p < 0,05$: Se rechaza Ho

$p > 0,05$: Se acepta Ho

Tabla 20

Estadísticas de muestras emparejadas - hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Antes	26.22	23	5.768	1.203
Después	34.48	23	4.861	1.013

Tabla 21*Prueba de t se Student para muestras relacionadas - hipótesis general*

	Prueba de muestras emparejadas						Significación	
	Diferencias emparejadas				t	gl		
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior			P de un factor	P de dos factores
Antes Después	-8.261	4.575	.954	-10.239 -6.283	-8.660	22	<.001	<.001

Conclusión:

A la luz de los resultados se puede observar que el p-valor es menor a 0.05 (nivel de significancia), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa afirmando que la operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

Hipótesis específica 1

- **H₀**: La operación y programación del brazo robótico no influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.
- **H₁**: La operación y programación del brazo robótico influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

El nivel de significancia es del 5 % y el de confianza es el 95%.

Regla de decisión

$p < 0,05$: Se rechaza H_0

$p > 0,05$: Se acepta H_0

Tabla 22*Estadísticas de muestras emparejadas - Hipótesis específica 1*

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Antes	8.87	23	2.361	.492
Después	11.43	23	1.854	.387

Tabla 23*Prueba de t se Student para muestras relacionadas - Hipótesis específica 1*

Prueba de muestras emparejadas									
	Diferencias emparejadas							Significación	
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
				Inferior	Superior				
Antes									
Después	-2.565	2.212	.461	-3.522	-1.609	-5.561	22	<.001	<.001

Conclusión:

A la luz de los resultados se puede observar que el p-valor es menor a 0.05 (nivel de significancia), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa afirmando que la operación y programación del brazo robótico influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

Hipótesis específica 2

- **Ho:** La operación y programación del brazo robótico no influye con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.
- **H1:** La operación y programación del brazo robótico influye con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

El nivel de significancia es del 5 % y el de confianza es el 95%.

Regla de decisión

$p < 0,05$: Se rechaza Ho

$p > 0,05$: Se acepta Ho

Tabla 24

Estadísticas de muestras emparejadas - Hipótesis específica 2

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Antes	8.43	23	2.428	.506
Después	11.04	23	2.477	.516

Tabla 25

Prueba de t se Student para muestras relacionadas - Hipótesis específica 2

	Prueba de muestras emparejadas							Significación		
	Diferencias emparejadas						t	gl	P de un factor	P de dos factores
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia						
			Inferior	Superior						
Antes										
Después	-2.609	1.948	.406	-3.451	-1.766	-6.423	22	<.001	<.001	

Conclusión:

A la luz de los resultados se puede observar que el p-valor es menor a 0.05 (nivel de significancia), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa afirmando que la operación y programación del brazo robótico influye con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

Hipótesis específica 3

- **Ho:** La operación y programación del brazo robótico no influye el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.
- **H1:** La operación y programación del brazo robótico influye el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

El nivel de significancia es del 5 % y el de confianza es el 95%.

Regla de decisión

$p < 0,05$: Se rechaza H_0

$p > 0,05$: Se acepta H_0

Tabla 26

Estadísticas de muestras emparejadas - Hipótesis específica 3

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desv. estándar	Media de error estándar
Antes	8.91	23	2.172	.453
Después	12.00	23	1.758	.367

Tabla 27*Prueba de t se Student para muestras relacionadas - Hipótesis específica 3*

	Prueba de muestras emparejadas							Significación	
	Diferencias emparejadas						t		
	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		P de un factor		P de dos factores	
			Inferior	Superior					
Antes									
Después	-3.087	1.905	.397	-3.911	-2.263	-7.772	22	<.001	<.001

Conclusión:

A la luz de los resultados se puede observar que el p-valor es menor a 0.05 (nivel de significancia), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa afirmando que la operación y programación del brazo robótico influye el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023.

CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

Estadísticamente los resultados obtenidos demuestran que la operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023, obteniéndose un p-valor menor al nivel de significancia (0.05). Esto nos permite coincidir con la investigación de Aguilar y Loaiza (2020) en la cual llegan a la conclusión de que el desarrollo de un manual de guías de prácticas ayuda al proceso de aprendizaje de la robótica industrial y por ende la calidad que se ofrece también aumenta.

Los resultados obtenidos en la primera dimensión nos indica que la operación y programación del brazo robótico influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura. Esto se asemeja a la investigación realizada por Rosas (2021) es donde se determinó la relación de la gestión educativa y la calidad educativa la cual era significativa influyendo así en el desarrollo de actividades académicas.

En la segunda dimensión se determinó que la operación y programación del brazo robótico aporta con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura. Coincidiendo con la investigación de Torres (2019) en la cual encuentra una influencia significativa en el uso de recurso institucionales para el logro de una eficiencia educativa.

En la tercera dimensión se determinó que la operación y programación del brazo robótico mejora el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura, esto concuerda con la investigación de Mercado y escobar (2022) llegando a la conclusión de que existe relación directa y alta entre la gestión escolar y la calidad educativa por lo tanto en rendimiento educativo aumenta también.

5.2. Conclusiones

Conclusión general

Se puede afirmar que la operación y programación del brazo robótico influye en la calidad educativa del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. Con base en resultados estadísticos de la prueba T de Student obteniéndose un p-valor de $<.001$ el cual es menor al nivel de significancia (0.05).

Además, que haciendo una comparación de las medias del antes y después se puede observar una diferencia de 8.26, incremento del 31.5 %, lo cual nos indica que hubo una influencia positiva.

Conclusiones específicas

Conclusión específica 1

Se puede afirmar que la operación y programación del brazo robótico influye en el desarrollo de actividades del laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. Con base en resultados estadísticos de la prueba T de Student obteniéndose un p-valor de $<.001$ el cual es menor al nivel de significancia (0.05).

Además, que haciendo una comparación de las medias del antes y después se puede observar una diferencia de 2.56, incremento del 28.8 %, lo cual nos indica que hubo una influencia positiva.

Conclusión específica 2

Se puede afirmar que la operación y programación del brazo robótico influye con recursos de apoyo académico al laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. Con

base en resultados estadísticos de la prueba T de Student obteniéndose un p-valor de $<.001$ el cual es menor al nivel de significancia (0.05).

Además, que haciendo una comparación de las medias del antes y después se puede observar una diferencia de 2.60, incremento del 30.8 %, lo cual nos indica que hubo una influencia positiva.

Conclusión específica 3

Se puede afirmar que la operación y programación del brazo robótico influye en el rendimiento educativo en el laboratorio de manufactura de la UNJFSC, Huacho-2023. Con base en resultados estadísticos de la prueba T de Student obteniéndose un p-valor de $<.001$ el cual es menor al nivel de significancia (0.05).

Además, que haciendo una comparación de las medias del antes y después se puede observar una diferencia de 3.08, incremento del 34.6%, lo cual nos indica que hubo una influencia positiva.

5.3. Recomendaciones

- Debido a que se demostró la influencia de la operación y programación del brazo robótico en la calidad educativa que ofrece el laboratorio de manufactura de la FIISI se recomienda proponer e implementar estrategias que permitan una mejor enseñanza sobre temas relacionados a los brazos robóticos.
- Debido a que se demostró la influencia de la operación y programación del brazo robótico en desarrollo de actividades el laboratorio de manufactura de la FIISI se recomienda crear nuevas actividades que involucren todas las máquinas presentes en el laboratorio de manufactura de la FIISI.

- Debido a que se demostró que la operación y programación del brazo robótico influye con recursos de apoyo académico el laboratorio de manufactura de la FIISI se recomienda implementar más guías prácticas de laboratorio las cuales permitan usar los demás equipos disponibles.
- Debido a que se demostró que la operación y programación del brazo robótico influye en el rendimiento educativo el laboratorio de manufactura de la FIISI se recomienda incentivar más el uso de este brazo robótico ya que son parte de una automatización a escala industrial.

CAPITULO VI: REFERENCIAS

6.1. Fuentes documentales

- Aguilar, A., & Loaiza, E. (2020). *Desarrollo de un manual de guías de prácticas orientado al aprendizaje de la Robótica Industrial* [Universidad Politécnica Salesiana].
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18296>
- Daza, F. (2018). *Trabajo infantil y calidad educativa de los estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Héroes de Jactay Huánuco—2017* [Universidad Alas Peruanas].
<https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/4268>
- Medrano, R. (2021). *Gestión de la calidad en la Unidad de Educación Continua y Posgrado (UECP) de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Carazo, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua*. [Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua].
<https://www.camjol.info/index.php/torreon/article/view/14974>
- Mercado, M., & Escobar, L. (2022). *Gestión escolar y calidad educativa: Análisis comparado de la incidencia de la gestión escolar en la calidad educativa en las sedes San Luis y San Vicente de la Institución Educativa San Luis, municipio de Yarumal, Antioquia* [Corporación Universidad de la Costa]. <https://hdl.handle.net/11323/9675>
- Paz, H. (2021). *Las funciones del docente y la calidad educativa en la Universidad Nacional Experimental “Rafael María Baralt”* [Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt].
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3157815>
- Quispe, R., & Calero, S. (2018). *La gestión pedagógica y la calidad educativa de una Institución Educativa de Alto Trujillo, El Porvenir- 2017* [Universidad César Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11765>

Rosas, M. (2021). *Gestión educativa y calidad educativa en la institución educativa N° 1237 Ate, 2021* [Universidad César Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67516#:~:text=Se%20encontr%C3%B3%20que%20existe%20relaci%C3%B3n,000%20%3C%200.>

Torres, G. (2019). *Gestión educativa y calidad de la educación en la Universidad Científica del Sur— Cursos básicos, 2018-1* [Universidad San Martín de Porres].

<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/5374>

Veramendi, A. (2019). *Gestión educativa y calidad educativa I.E. 5123 Francisco Bolognesi. Ventanilla, 2019* [Universidad César Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35458>

Reyes, Y. (2003). *Relación entre el rendimiento académico, la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad, el autoconcepto y la asertividad en estudiantes del primer año de psicología de la UNMSM* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

6.2. Fuentes bibliográfica

Arcaro, J. (1995). *Quality in Education: An Implementation Handbook*. Lucie Press.

<https://www.routledge.com/Quality-in-Education-An-Implementation-Handbook/Arcaro/p/book/9781884015588>

Barrientos, A., Balaguer, C., Peñin, L., & Santoja, R. (2007). *Fundamentos de Robótica*. McGraw-Hill.

<https://www.buscalibre.pe/libro-fundamentos-de-robotica/9788448156367/p/1037963>

Cano, M., Herrera, D., Ramírez, G., & Rosas, J. (2017). *Análisis Organizacional y Calidad Educativa*.

GRUPO EDITORIAL HESS. <http://remineo.org/repositorio/libros/dcoal/wp-content/uploads/2017/08/08-La-calidad-educativa.pdf>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, B. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta). McGraw Hill educación. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2021). *Manual de Buenas Prácticas de Laboratorio*. Lima: INIA. https://yazelin.github.io/ntcri/data/phase1/KUKA_Basic/doc/en/KUKA%20Robot%20Programming%201.pdf
- KUKA Roboter GmbH. (2013). *Programación de robots 1*. (volumen 1). Augsburg: KUKA. https://yazelin.github.io/ntcri/data/phase1/KUKA_Basic/doc/en/KUKA%20Robot%20Programming%201.pdf
- Kumar, S. (2010). *Introducción a la robótica*. MCGRAW-HILL. <https://www.casadellibro.com/libro-introduccion-a-la-robotica/9786071503138/2505317>
- López, H., & González, R. (1996). *Programación de robots industriales*. Universidad de Oviedo. <https://books.google.com.pe/books?id=py8Raj7FxfgMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Mondragón, T., & Pérez G., M. (2000). *Políticas de desarrollo de colecciones: Un modelo para bibliotecas académicas basado en el sistema de bibliotecas de la Universidad de Antioquia* (1. ed). Universidad de Antioquia. http://avido.udea.edu.co/autoevaluacion/documentos/coordinadora/politicas_de_desarrollo_de_colecciones.pdf
- Morales, P. (2012). *Elaboración material didáctico*. RED TERCER MILENIO. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-anahuac/produccion-literaria-en-espanol/elaboracion-material-didactico/17488060>

6.3. Fuentes hemerográficas

- Arriagada, C., Gálvez, F. A., & Adasme, B. (2023). Definición conceptual de calidad y de excelencia en la educación superior en el contexto universitario chileno. *Actualidades Investigativas en Educación*, 23(1), 71–101. <https://doi.org/10.15517/aie.v23i1.51570>
- Bondarenko, N. (2007). Acerca de las definiciones de la calidad de la educación. *Educere*, 11(39), 613–621. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1316-49102007000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Campbell, D.T. (1969). Reforms as experiments. *American Psychologist*, 24, 409-429
- Chávez V., S.M., Esparza del V., Ó.A. y Riosvelasco M., L. (2020). Diseños preexperimentales y cuasiexperimentales aplicados a las ciencias sociales y a la educación. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 2(2), 167-178.
- Fabela Cárdenas, M. A., & García Treviño, A. H. (2014). Gestión de la calidad educativa en educación superior del sector privado. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(13), 65–82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4774445>
- KUKA Roboter GmbH. (2023). *Product portfolio*. (volumen 1). Augsburg: KUKA. https://www.kuka.com/-/media/kuka-downloads/imported/87f2706ce77c4318877932fb36f6002d/kuka_rob_product-portfolio_en_screen.pdf?rev=d0174b77b92e40ee8e32af751be22b3c&hash=3D1C6682E2CBC434A78159B0205584A7
- Martínez Pérez, José Ramón, Ferrás Fernández, Yenny, Bermúdez Cordoví, Lourdes Leonor, Ortiz Cabrera, Yunelsy, & Pérez Leyva, Elmer Héctor. (2020). Rendimiento académico en estudiantes Vs factores que influyen en sus resultados: una relación a considerar. *EDUMECENTRO*, 12(4),

105-121. Epub 30 de diciembre de 2020. Recuperado en 10 de julio de 2023, de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742020000400105&lng=es&tlng=es.

MOYA, A. (2010). *RECURSOS DIDÁCTICOS EN LA ENSEÑANZA*.

https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_26/ANTONIA_MARIA_MOYA_MARTINEZ.pdf

Sánchez Martín, F. M., Millán Rodríguez, F., Salvador Bayarri, J., Palou Redorta, J., Rodríguez

Escovar, F., Esquena Fernández, S., & Villavicencio Mavrich, H. (2007). Historia de la robótica:

De Arquitas de Tarento al robot Da Vinci (Parte I). *Actas Urológicas Españolas*, 31(2), 69–76.

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0210-48062007000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Universidad de Colima. (2002). *Guía para la elaboración de un manual de prácticas*. (volumen 1).

<https://portal.ucol.mx/content/micrositios/200/file/manual.pdf>

Vargas Murillo, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje.

Cuadernos Hospital de Clínicas, 58(1), 68–74.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1652-67762017000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es

6.4. Fuentes electrónicas

Bejob. (2023). *¿Qué es la programación robótica y para qué sirve?*. [https://www.bejob.com/que-es-](https://www.bejob.com/que-es-la-programacion-robotica-y-para-que-sirve-2/)

[la-programacion-robotica-y-para-que-sirve-2/](https://www.bejob.com/que-es-la-programacion-robotica-y-para-que-sirve-2/)

BFMéxico. (2018, octubre 24). *Partes de un robot industrial: Componentes básicos para su*

funcionamiento | *British Federal Mexico*. <https://bfmx.com/automatizacion/partes-de-un-robot-industrial/>

- García, D. (2021). *KUKA simplifica la programación de robots con el guiado manual de KUKA ready_2—InfoPLC*. https://www.infopl.net/noticias/item/109107-kuka-simplifica-programacion-robots-guiado-manual-kuka-ready_2
- Github. (2023). *KUKA IO*. <https://github.com/fablabbcn/KUKAIO>
- KUKA Roboter GmbH. (2023). *Software de sistema*. KUKA AG. <https://www.kuka.com/es-mx/productos-servicios/sistemas-de-robot/software/software-de-sistema>
- KUKA. (s/f). *La historia de KUKA: Automatización en el pasado y en el presente*. KUKA AG. Recuperado el 27 de junio de 2023, de <https://www.kuka.com/es-es/empresa/acerca-de-kuka/historia>
- KUKA. (2023). *KUKA smartPAD*. KUKA AG. <https://www.kuka.com/es-es/productos-servicios/sistemas-de-robot/unidades-de-control-del-robot/smartpad>
- KUKA AG. (2023). *KUKA KR C4*. <https://www.kuka.com/es-es/productos-servicios/sistemas-de-robot/unidades-de-control-del-robot/kr-c4>
- LIESA. (2020). KR AGILUS Sistema de Robot KUKA - La Industrial Eléctrica SA. *LIESA*. <https://liesa.com.ar/kr-agilus/>
- Logicbus. (2021). PUMA el pionero en robots de ensamblaje. *Blog Logicbus*. <https://www.logicbus.com.mx/blog/puma-el-pionero-en-robots-de-ensamblaje/>
- Revistas de robots. (2021). *KUKA ready2_pilot facilita la programación de robots industriales*. https://revistaderobots.com/robots-y-robotica/kuka-ready2_pilot-facilita-la-programacion-de-robots-industriales/
- Robotics, I. I. F. of. (2023). *International Federation of Robotics*. IFR International Federation of Robotics. <https://ifr.org>

Robotsinaction. (2021). *El primer robot industrial: Unimate | Robótica para niños*.

<https://robotsinaction.com/el-primer-robot-industrial-unimate/>

Timetoast. (2023). *Evolución de la robótica timeline*. Timetoast Timelines.

<https://www.timetoast.com/timelines/evolucion-de-la-robotica-09433459-9c22-489a-94b2-a70895ef9ef5>

Universidad Autónoma de Nuevo León. (2020). *Nombre de la unidad de aprendizaje*. UNAL.

https://www.fime.uanl.mx/wp-content/uploads/2022/06/732_Arquitectura-de-robots_PA.pdf

Universidad del Golfo de México. (2023). *Actividades Académicas*.

<http://www.ugm.edu.mx/index.php/vida-estudiantil/actividades-academicas>

Universidad de Santiago. (2023). *Elementos Constitutivos de un Robot Industrial*.

<https://www.udesantiagovirtual.cl/moodle2/mod/book/tool/print/index.php?id=24908>

VINSSA. (2023). *Robot SCARA*. <https://www.vinssa.com/robot-scara/>

ANEXOS

Datos de encuesta (pre test)

FINAL TESIS KUKAAA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Aplicación de búsqueda

Visible: 17 de 17 variables

	D1	D2	D3	D4	V1	D5	D6	D7	V2	OPERACIO N_Y_	Métodos_de_programación	Programación_del_robot	Manual_de_prácticas_de_laboratorio	Desarrollo_de_actividades
1	8	12	8	8	36	6	6	6	18	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
2	6	6	6	6	25	9	7	7	23	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
3	7	6	8	5	26	11	12	8	31	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Alto
4	7	6	5	10	28	7	6	8	21	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio
5	4	6	6	6	22	7	10	7	24	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
6	6	6	4	7	23	7	7	9	23	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
7	5	3	6	5	19	12	10	7	29	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
8	4	3	5	5	17	9	10	10	29	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
9	6	10	11	7	34	11	9	7	27	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto
10	5	8	7	10	30	10	12	8	30	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
11	8	4	5	6	23	7	4	7	18	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
12	5	6	6	7	24	10	11	11	32	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
13	6	8	10	8	32	7	9	11	27	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
14	5	8	6	7	26	9	8	10	27	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio
15	2	3	3	3	11	6	5	9	20	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
16	4	6	7	8	25	9	11	12	32	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio
17	6	9	10	8	33	14	12	12	38	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
18	4	5	6	5	20	4	6	4	14	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
19	2	4	6	7	19	7	5	10	22	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
20	5	6	7	8	26	10	7	9	26	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio
21	4	3	5	7	19	12	10	12	34	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
22	6	7	8	8	29	10	9	9	28	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
23	5	8	8	10	31	10	8	12	30	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
24														
25														
26														
27														
28														

Visión general **Vista de datos** Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ACTIVADO Clásico

Datos de encuesta (postest)

IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

1 : D1_después 10 Visible: 29 de 29 variables

	VAR0...	VAR0...	D1_d...	D2_d...	D3_d...	D4_d...	V1_de...	D5_d...	D6_d...	D7_d...	V2_de...	var	var	var	var	var	var	var	var	
1			10	15	11	11	47	9	9	11	29									
2			8	9	9	10	36	14	10	10	34									
3			9	9	11	8	37	14	15	12	41									
4			9	9	9	13	40	10	10	12	32									
5			6	9	9	9	33	10	13	11	34									
6			8	9	7	10	34	10	10	12	32									
7			7	7	11	8	33	9	10	12	31									
8			6	6	8	8	28	11	9	8	28									
9			8	13	12	10	43	12	6	12	30									
10			7	11	10	13	41	13	15	11	39									
11			10	7	8	10	35	11	7	10	28									
12			7	9	9	11	36	14	14	14	42									
13			8	11	13	11	43	10	12	14	36									
14			7	11	10	10	38	12	11	13	36									
15			4	7	8	7	26	9	8	12	29									
16			6	9	12	11	38	10	12	13	35									
17			8	12	13	11	44	12	15	15	42									
18			6	8	14	9	37	11	11	12	34									
19			4	7	12	11	34	12	12	12	36									
20			7	9	9	11	36	9	9	9	27									
21			6	8	9	10	33	15	13	15	43									
22			8	11	12	11	42	13	12	12	37									
23			7	11	12	13	43	13	11	14	38									
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				

Visión general **Vista de datos** Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ACTIVADO Clásico

JUICIO DE EXPERTO

Título: Operación y programación del brazo robótico y la calidad educativa en el laboratorio de manufactura de la FIISI huacho- 2023

Autor: Pedro Luis Alejandro Ramos Carranza

CRITERIO	CALIFICACIÓN	
Suficiencia: Las preguntas de cada dimensión son suficientes para poder obtener una medición de esta	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Claridad: Las preguntas son fácilmente de comprender, su semántica y sintáctica son correctas.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Coherencia: Las preguntas tienen relación con la dimensión que se está midiendo.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Organización: Existe una organización lógica.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Relevancia: Las preguntas son importantes y adecuadas para la investigación.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo

Calificación de los ítems del cuestionario

Criterio de validez	Puntuación				
	1	2	3	4	5
Suficiencia				X	
Claridad				X	
Coherencia					X
Organización				X	
Relevancia					X
Sub-total				4	10
Total				2	2

Puntuación:

De 5 a 9: No válido, reformular

De 10 a 14: No válido, modificar

De 15 a 25: Válido, aplicar

UNIV. NACIONAL JOSÉ F. SANCHEZ CARRIÓN

Ing. Marco A. Guzmán Espinoza

Firma del experto

Apellidos y nombres: Guzmán Espinoza, Marco Arturo
Registro CIP: 28152

JUICIO DE EXPERTO

Título: Operación y programación del brazo robótico y la calidad educativa en el laboratorio de manufactura de la FIISI huacho- 2023

Autor: Pedro Luis Alejandro Ramos Carranza

CRITERIO	CALIFICACIÓN	
Suficiencia: Las preguntas de cada dimensión son suficientes para poder obtener una medición de esta	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Claridad: Las preguntas son fácilmente de comprender, su semántica y sintáctica son correctas.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Coherencia: Las preguntas tienen relación con la dimensión que se está midiendo.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Organización: Existe una organización lógica.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Relevancia: Las preguntas son importantes y adecuadas para la investigación.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo

Calificación de los items del cuestionario

Criterio de validez	Puntuación				
	1	2	3	4	5
Suficiencia				X	
Claridad					X
Coherencia				X	
Organización					X
Relevancia					X
Sub-total				8	15
Total			23		

Puntuación:

De 5 a 9: No válido, reformular

De 10 a 14: No válido, modificar

De 15 a 25: Válido, aplicar


Firma del experto
 Víctor Manuel Collantes Rosales
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg del Colegio de Ingenieros N° 26701

Apellidos y nombres: Collantes Rosales, Víctor Manuel
 Registro CIP: 26701

JUICIO DE EXPERTO

Título: Operación y programación del brazo robótico y la calidad educativa en el laboratorio de manufactura de la FIISI huacho- 2023

Autor: Pedro Luis Alejandro Ramos Carranza

CRITERIO	CALIFICACIÓN	
Suficiencia: Las preguntas de cada dimensión son suficientes para poder obtener una medición de esta	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Claridad: Las preguntas son fácilmente de comprender, su semántica y sintáctica son correctas.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Coherencia: Las preguntas tienen relación con la dimensión que se está midiendo.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Organización: Existe una organización lógica.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo
Relevancia: Las preguntas son importantes y adecuadas para la investigación.	1	Muy en desacuerdo
	2	En desacuerdo
	3	Neutro
	4	De acuerdo
	5	Muy de acuerdo

Calificación de los ítems del cuestionario

Criterio de validez	Puntuación				
	1	2	3	4	5
Suficiencia					X
Claridad					X
Coherencia				X	
Organización				X	
Relevancia					X
Sub-total				8	15
Total			23		

Puntuación:

De 5 a 9: No válido, reformular

De 10 a 14: No válido, modificar

De 15 a 25: Válido, aplicar

De 10 a 14: No válido, modificar


SEGUNDO GREGORIO COLLAZOS RAMIREZ
 INGENIERO INDUSTRIAL
 REG. EN EL COLEGIO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

Apellidos y nombres: Segundo Gregorio, Collazos Ramirez
 Registro CIP: 90645

BRAZO ROBÓTICO KUKA

Identificación de los componentes y puesta en marcha del brazo robótico KUKA

A. Objetivos

i. Objetivo general

- Guiar al estudiante en el proceso de reconocimiento y accionamiento del brazo robótico Kuka KR6

ii. Objetivos Específicos

- Identificar los componentes que forman parte del brazo robótico
- Comprender el funcionamiento de cada componente
- Realizar el proceso de puesta en marcha del robot

B. Normas de trabajo en el laboratorio

- Utilizar Guardapolvo
- No encender el robot sin la autorización del docente.
- No utilizar altas velocidades del robot.

C. Fundamento teórico

Brazo robótico KUKA

El laboratorio de automatización y manufactura cuenta con un brazo robótico de la marca Alemana KUKA modelo KR6 R900 de la serie Agilus Sixx.

Las características que tiene este brazo robótico son las siguientes:

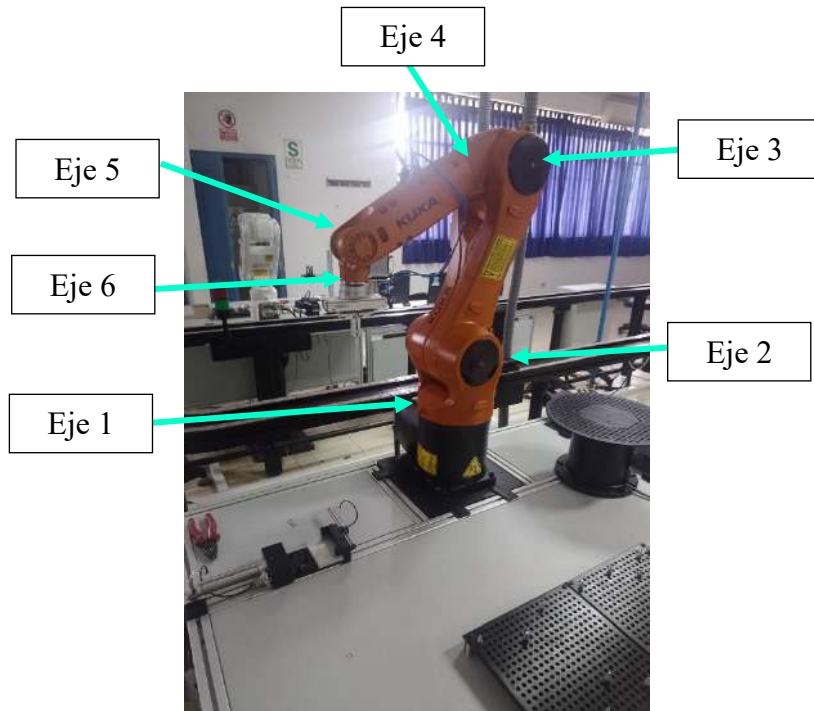
Datos técnicos

Alcance máximo	901,5 mm
Carga máxima	6 kg
Repetibilidad de posición (ISO 9283)	± 0,03 mm
Número ejes	6
Posición de montaje	Pared
Superficie de colocación	320 mm x 320 mm
Peso	aprox. 52 kg

Datos de los ejes

Rango de desplazamiento	
A1	±170 °
A2	-190 ° / 45 °
A3	-120 ° / 156 °
A4	±185 °
A5	±120 °
A6	±350 °

BRAZO ROBÓTICO KUKA



Controlador

Para que la mecánica del brazo robótico se accione se necesita de un controlador que regule los movimientos de los servomotores permitiendo la movilidad del robot (ejes) de la manera que deseemos. Además, posee otras funcionalidades necesarias para el manejo del robot.

Este brazo robótico KUKA tiene su propio controlador denominado KR C4 compact.

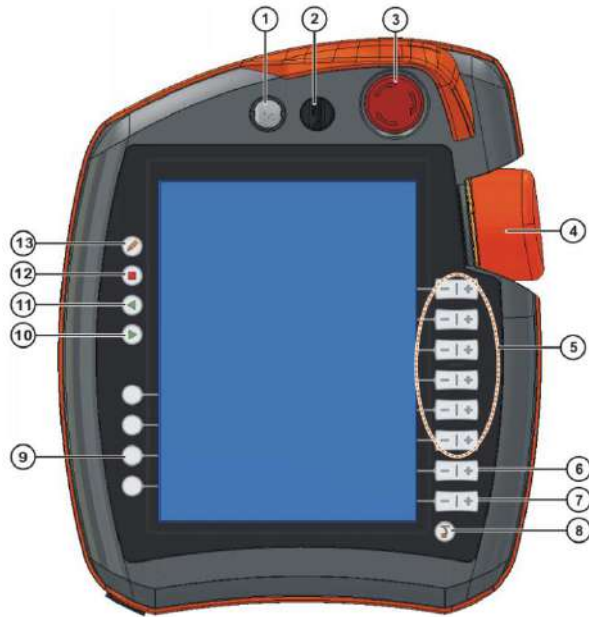


Dispositivo de mando manual (KUKA SmartPAD)

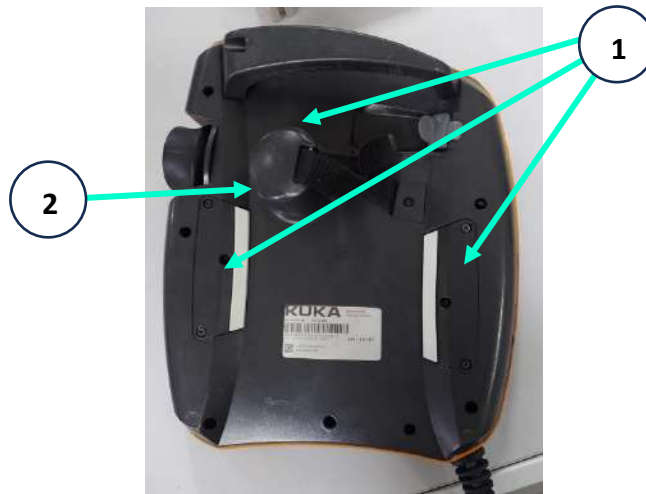
Es el elemento que permite la comunicación entre el robot y el operador el cual nos permite la programación del robot mediante formularios Inline, crear módulos de programa (SCR y DAT), manipulación cada eje del robot, creación de trayectorias, transferencia de archivos entre otras funciones de mando adicionales que contiene el controlador Kr C4.

BRAZO ROBÓTICO KUKA

Estructura del KUKA SmartPAD



Parte posterior



Nº	Descripción
1	Pulsadores de hombre muerto
2	Tecla de ejecución de programa

Estabilizador

Este brazo robótico KUKA cuenta con un estabilizador de voltaje que sirve para proveer un voltaje estable y para proteger a los dispositivos eléctricos conectados a una línea de tensión eléctrica contra problemas como sobrevoltaje, caída de tensión y variaciones de voltaje.

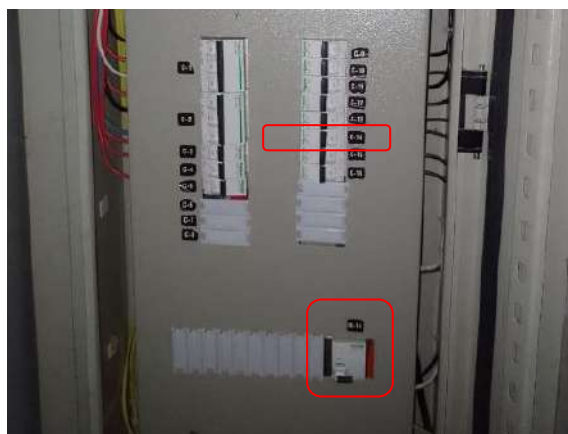
BRAZO ROBÓTICO KUKA



D. Procedimiento

Puesta en marcha del brazo robótico KUKA

Paso 01: Verificar en el tablero eléctrico que las llaves del brazo robótico estén encendidas



Las llaves ID-14 y C-14 deben de estar levantadas.

Paso 02: Encender el estabilizador de voltaje



BRAZO ROBÓTICO KUKA

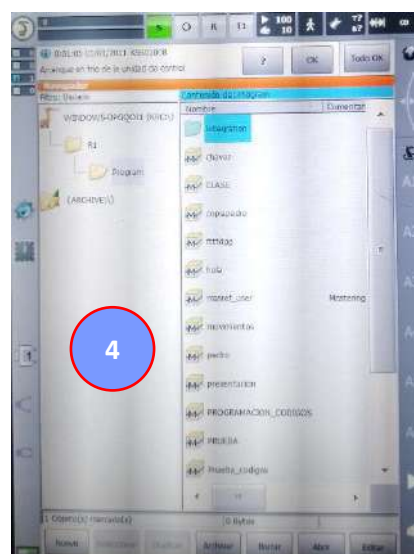
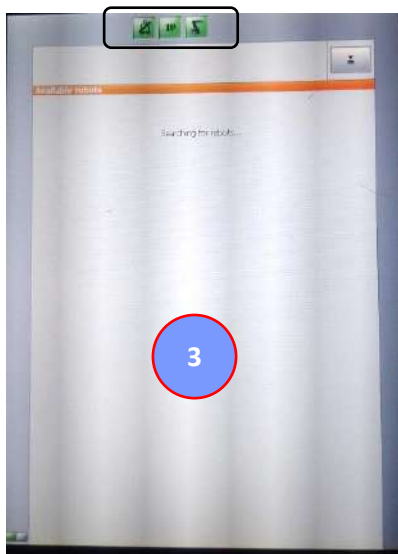
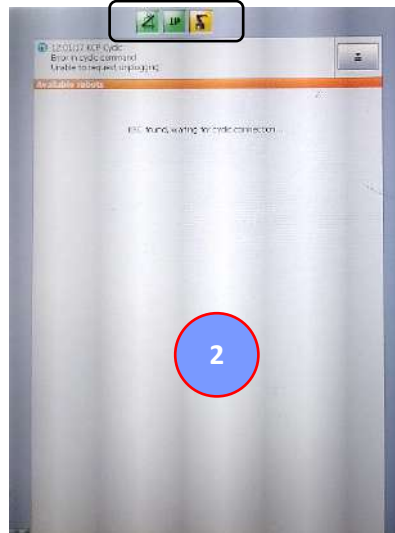
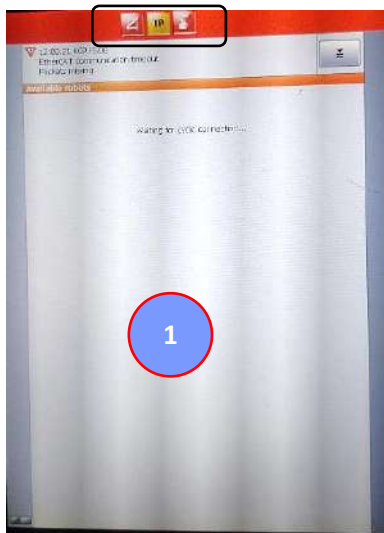
Paso 03: Encender el controlador KR C4 compact.



Al momento de activarlo se encenderá una luz verde en el mismo interruptor.

Paso 04: Verificar que la interfaz del robot esté cargada en el KUKA SmartPAD.

*Esperar hasta que las 3 instancias estén de color verde.



BRAZO ROBÓTICO KUKA

E. Desarrollo de la practica

- a) Realizar el proceso de reconocimiento de las partes que conforman el brazo robótico
- b) Seguir los pasos de la puesta en marcha del brazo robótico KUKA

F. Referencias bibliográficas consultadas

- KUKA Roboter GmbH. (2013). *Programación de robots 1*. (volumen 1). Augsburg
- KUKA. (2023). *KUKA smartPAD*. KUKA AG. <https://www.kuka.com/es-es/productos-servicios/sistemas-de-robot/unidades-de-control-del-robot/smartpad>
- KUKA AG. (2023). *KUKA KR C4*. <https://www.kuka.com/es-es/productos-servicios/sistemas-de-robot/unidades-de-control-del-robot/kr-c4>

GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Funciones de la interfaz del SmartPAD y accionamiento del brazo robótico KUKA

A. Objetivos

i. Objetivo general

- Operar el brazo robótico Kuka KR6 R900 mediante su dispositivo de mando integral

ii. Objetivos Específicos

- Identificar la estructura del dispositivo de mando integral
- Analizar las funciones disponibles en el dispositivo de mando integral
- Realizar el proceso de accionamiento del brazo robótico Kuka

B. Normas de trabajo en el laboratorio

- Utilizar Guardapolvo
- No encender el robot sin la autorización del docente.
- No utilizar altas velocidades del robot.

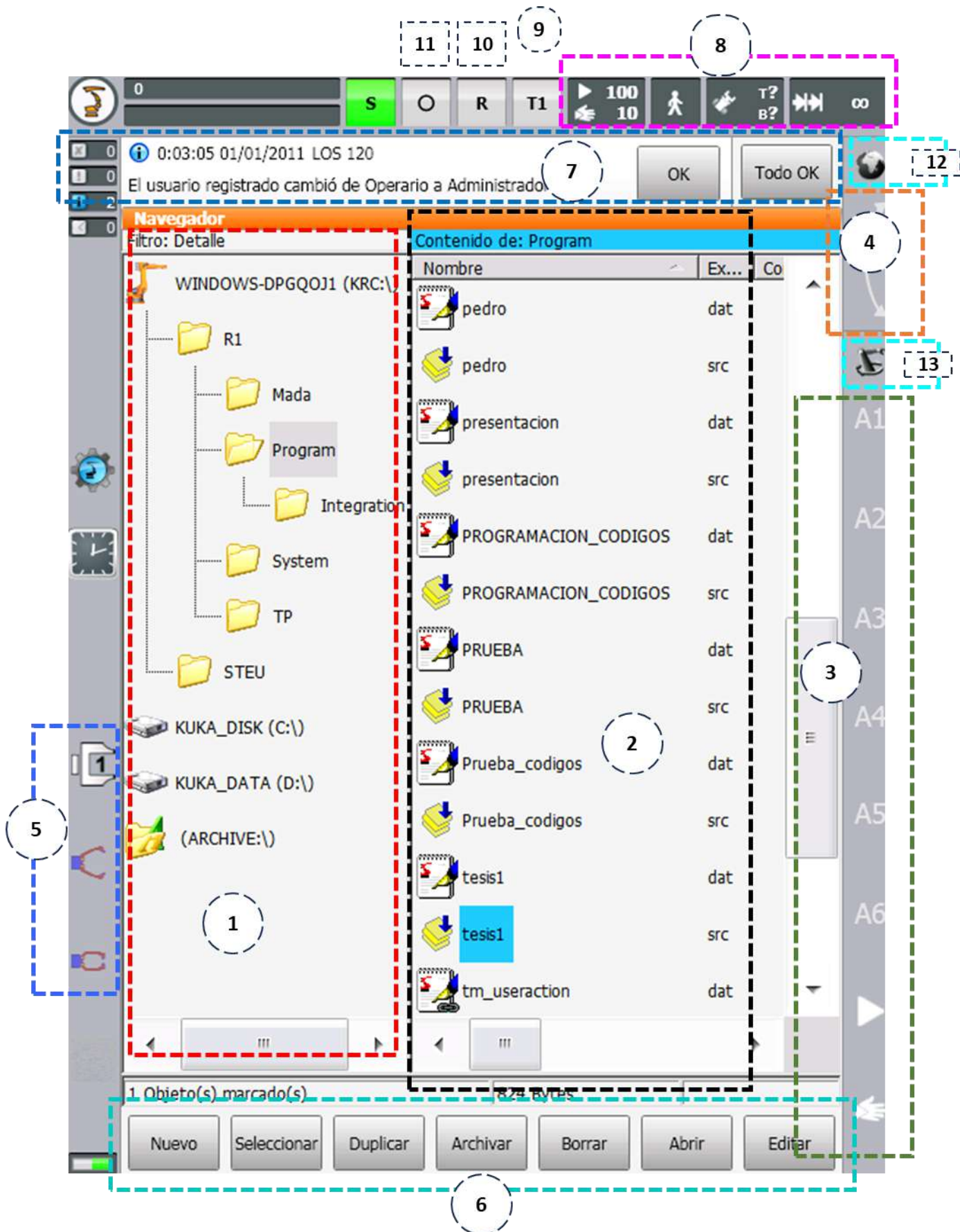
C. Fundamento teórico

Funciones del KUKA SmartPAD

Este dispositivo de mando contiene varias funciones y opciones en su interfaz para poder manipular y programar el brazo robótico.

GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Interfaz del dispositivo



GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Nº	Descripción
1	Estructura de los archivos de la unidad de control (Kr C4).
2	Programas creados de tipo Dat y Src.
3	Indicadores de accionamientos de ejes
4	Orientación de KCP (SmartPAD) *Se debe de colocar el lugar en donde estemos en función al robot
5	Indicadores del Gripper neumático
6	Barra de opciones de programas
7	Barra de mensajes
8	Barra de opciones de trabajo
9	Tipo de servicio del robot
10	Barra de estado del programa
11	Habilitación de accionamientos
12 y 13	Sistema de coordenadas del SpaceMouse y teclas de accionamiento

Orientación del KCP (4)

Al momento de iniciar el accionamiento del brazo robótico debemos de tener en cuenta nuestra posición en función al robot, ya que al mover el brazo robótico tomará como referencia la orientación que se estableció.



Manteniendo presión en el icono se puede ajustar la posición.

GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Tipos de servicio del robot (9)

Los tipos de servicios nos sirven para indicar lo que vamos hacer con el brazo robótico por ejemplo si solo queremos manipularlo y programarlo, hacerlo funcionar de manera automática o talvez si queremos manipularlo desde un PLC.

Existen 4 modos

- **T1 (Manual Velocidad reducida)**

Se utiliza para el modo de prueba, programación y programación por aprendizaje con velocidad en el modo de programación y manual máxima de 250 mm/s.

- **T2 (Manual Velocidad alta)**

Solo se utiliza para el modo de prueba, ya que el modo manual no es posible. Además, cuenta con una velocidad en el modo de programación según la velocidad programada.

- **AUT (Automático)**

Este modo se usa para que el robot realice la rutina creada de manera automática, cuenta con una velocidad en el modo de programación según la velocidad programada y no es posible el desplazamiento manual mediante teclas de desplazamiento o el 6D Space-Mouse.

- **AUT EXT (Automático externo)**






Este modo se usa cuando se cuenta con una unidad de control superior como un PLC.



GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

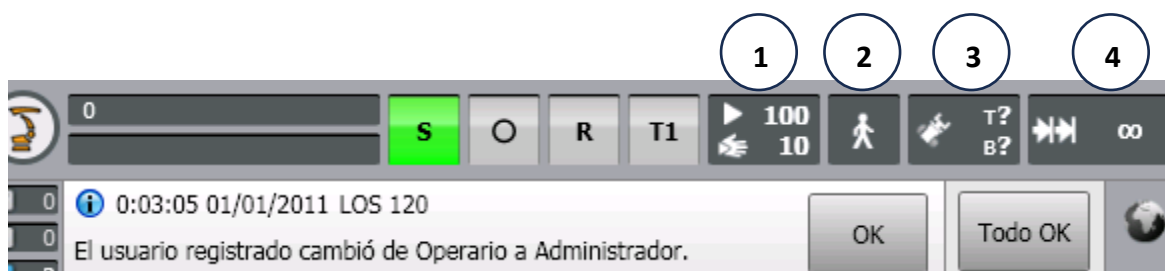
Barra de estado del programa (10)

Esta es un indicador que nos sirve para conocer lo que esta sucediendo con el programa creado, se tiene un total de 5 estados.

Símbolo	Color	Descripción
	Gris	No se encuentra seleccionado ningún programa.
	Amarillo	El puntero de paso está sobre la primera línea del programa seleccionado.
	Verde	El programa ha sido seleccionado y se encuentra en ejecución.
	Rojo	El programa seleccionado arrancado ha sido detenido.
	Negro	El puntero de paso está en el final del programa seleccionado.

Barra de opciones de trabajo (8)

Esta barra contiene elementos que nos permiten modificar la manera manipular el brazo robótico. Por ejemplo, podemos ajustar la velocidad de movimiento manual del robot, elegir el modo de reproducción del programa, el tipo de herramienta y base a utilizar y de modificar el movimiento manual incremental.



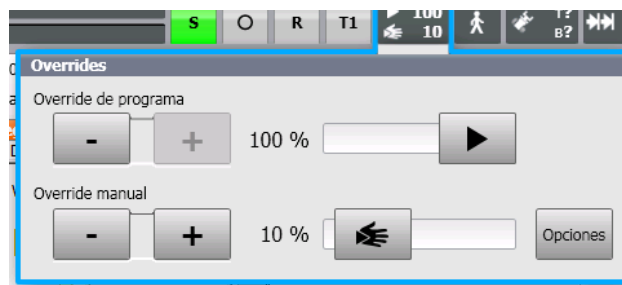
N°	Descripción
1	Overrides
2	Modos de ejecución
3	Base y herramienta actual
4	Movimiento manual incremental

GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Overrides

Esta opción nos permite modificar la velocidad en la que movemos el brazo robótico KUKA dependiendo si solo estamos moviendo el robot o si estamos reproduciendo un programa creado.

Se tiene 2 modos de cambio de velocidad el primero denominado “Override del programa” que establece a qué velocidad se va a mover el robot cuando se esté reproduciendo algún programa. Y la segunda denominada “Override manual” que es la velocidad en la que se va a mover el robot cuando accionamos los ejes.



Modo de ejecución

Los modos de ejecución nos sirven para indicar como queremos que se reproduzca el programa. (Es útil cuando estamos verificando el programa creado y/o modificando puntos).

	<p>IR</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El programa se ejecuta de forma continuada hasta finalizar. ■ En el modo de test se debe mantener pulsada la tecla de arranque.
	<p>Movimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En el modo de ejecución Motion Step, cada instrucción de movimiento se ejecuta individualmente. ■ Al finalizar un movimiento se debe pulsar otra vez "Inicio".
	<p>Paso a paso Disponible únicamente en el grupo de usuario "Experto"</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ En el modo Incremental Step la ejecución se realiza línea a línea (independientemente del contenido de la línea). ■ Después de cada línea se debe volver a accionar la tecla de arranque.

GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Base y herramienta actual

Esta opción nos permite elegir la herramienta a utilizar, para este robot la herramienta es el Gripper, y la base a utilizar se elegide de acuerdo a lo que se configure.



Movimiento manual incremental

Esta opción se utiliza cuando queremos ser mas precisos al momento de realizar la programación de puntos, ya que podemos decidir cuanto se va mover el robot en función a la opción que elijamos.



N.º	Descripción
Continuo	El movimiento manual incremental está desconectado.
100mm/10°	1 incremento = 100 mm o 10°
10mm/3°	1 incremento = 10 mm o 3°
1mm/1°	1 incremento = 1 mm o 1°
0,1mm/0,005°	1 incremento = 0,1 mm o 0,005°

GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Tener en cuenta que cuando se interrumpe el movimiento del robot como, por ej., al soltar el pulsador de validación, en el próximo movimiento no se continúa con el incremento interrumpido, sino que se comienza con un incremento nuevo.

Sistema de coordenadas (12 y 13)

Para comenzar a realizar la programación, poner en servicio y operar el brazo robótico primero se debe tener en cuenta sobre qué coordenadas nos vamos a mover, ya que el desconocimiento de esta podría ocasionar un daño al propio robot o incluso al operador, existen varios tipos de coordenadas por ejemplo la de tipo Robroot, World, Base, Flange y Tool.

Sistema de coordenada RobRoot

En este tipo de coordenada el origen (X0, Y0, Z0) está ubicado en la base del robot, además que esta coordenada sirve como referencia para el tipo World.

Sistema de coordenada World

Esta coordenada tiene el mismo origen por defecto que el tipo RobRoot, origen en la base, pero con la posibilidad de mover este origen a un determinado punto que deseemos.

Sistema de coordenada Base

Esta coordenada posee la libertad de poder elegir el lugar de origen en función a lo que necesitemos, además, se basa en las coordenadas World para determinar la posición de la base y medición de piezas.

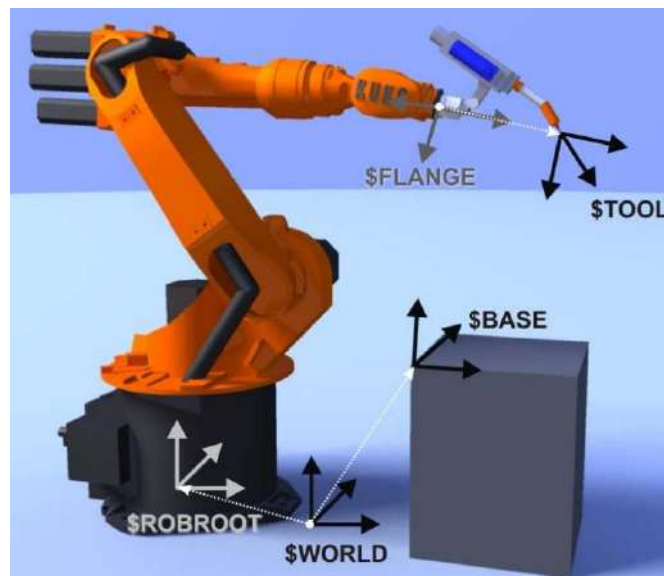
Sistema de coordenada Flange

El origen (X0, Y0, Z0) se encuentra en la brida del brazo robótico y sirve como referencia para la coordenada Tool. Este sistema de coordenada se encuentra fijo en la brida sin la posibilidad de poder modificarla.

Sistema de coordenada Tool

Este sistema tiene una libre determinación de punto de origen (X0, Y0, Z0), se ubica por lo general en la punta de la herramienta, aunque puede variar dependiendo de la morfología de esta.

GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

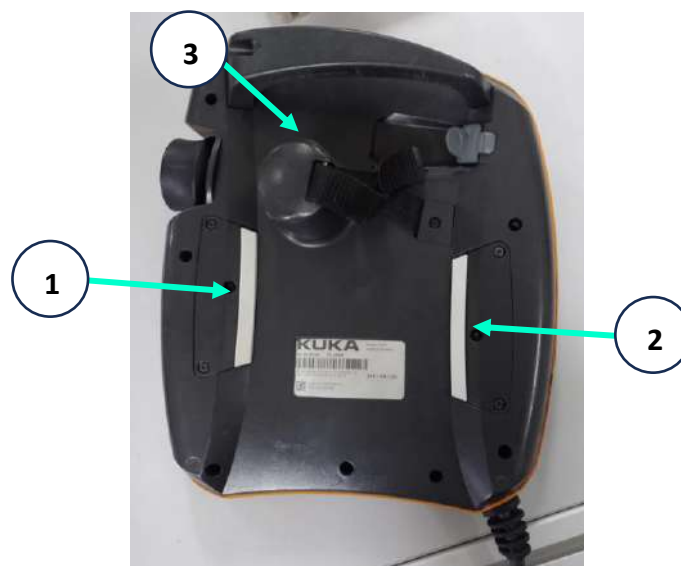


Elementos necesarios para el accionamiento del brazo robótico

Para realizar los primeros movimientos del brazo robótico hay elementos que se deben de tener en cuenta, por ejemplo, para que el movimiento sea posible se debe de mantener presionado el pulsador de hombre muerto y al mismo tiempo las teclas de accionamiento o el 6D space-mouse.

Pulsadores de hombre muerto

Solo es necesario mantener presionado 1 pulsador



GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Teclas de accionamiento y space-mouse

Las teclas nos sirven para poder mover cada eje del robot por separado, opcionalmente también se puede utilizar el space-mouse.

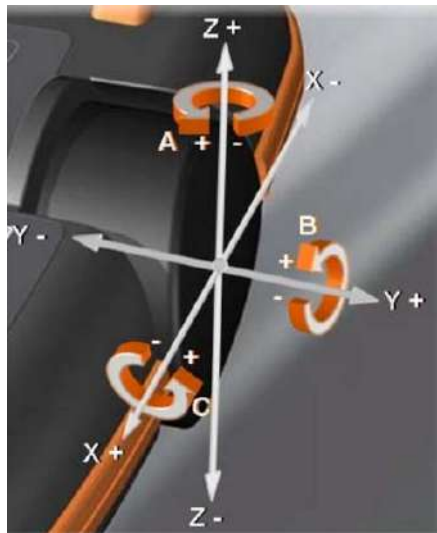


Space-mouse

Teclas de accionamiento

Space-mouse

Para mover los ejes solo se necesita manipular el mouse en funcion al sistema de coordenadas que posee (presionando, estirando o girando).



GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

D. Procedimientos

Accionamiento del brazo robótico

Paso previo

La puesta en marcha del brazo robótico debe de haberse realizado de manera correcta.

Paso 1

Verificar que los botones de emergencia no estén activados.



Paso 2

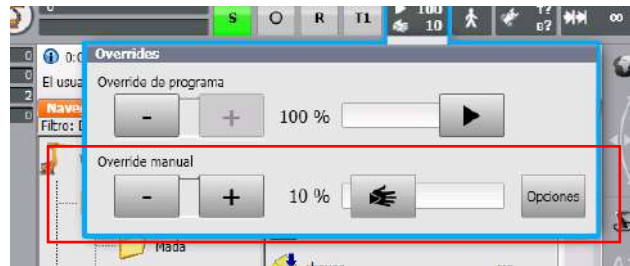
Colocar el sistema de coordenadas en la opción de ejes.



GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

Paso 3

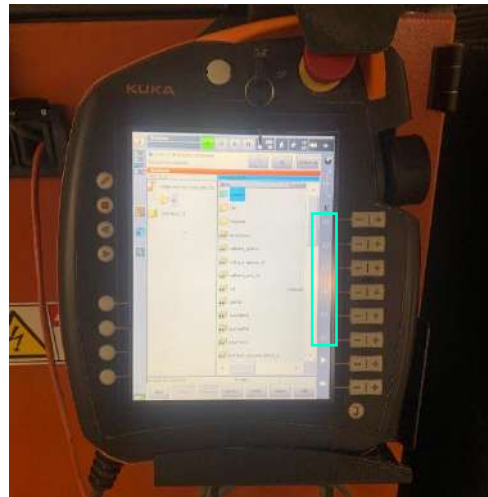
Ajustar la velocidad de movimiento del brazo robótico.



Se debe de cambiar el Override manual cuando accionamos los ejes.

Paso 4

Mantener Presionado el pulsador de hombre muerto en el SmartPAD.



Cuando se acciona el hombre muerto los indicadores de los ejes se encienden de color verde.

Paso 5

Presionar las teclas de accionamiento de cada eje desde A1-A6



GUÍA DE LABORATORIO - BRAZO ROBÓTICO KUKA

También se puede accionar el robot con el Space-mouse.

E. Desarrollo de la practica

- a. Realizar el reconocimiento de las funciones de la interfaz del SmartPAD.
- b. Seguir los pasos para el accionamiento correcto del brazo robótico.
- c. Accionar todos los ejes y Gripper neumático del brazo robótico.

F. Bibliografía

KUKA Roboter GmbH. (2013). *Programación de robots 1*. (volumen 1). Augsburg

BRAZO ROBÓTICO KUKA

Programación de trayectorias del brazo robótico KUKA

A. Objetivos

i. Objetivo general

- Programar trayectorias en lenguaje KRL con el brazo robótico Kuka

ii. Objetivo específico

- Identificar los tipos de movimientos PTP, LIN y CIRC.
- Accionar el brazo robótico y el gripper neumático.
- Crear puntos de programación.

B. Normas de trabajo en el laboratorio

- Utilizar Guardapolvo
- No encender el robot sin la autorización del docente.
- No utilizar altas velocidades del robot.

C. Fundamento teórico

Para comenzar a programar un brazo robótico se le debe dar información de lo que se quiere hacer como el tipo de movimiento, la velocidad a la que debe de ir o si debe de realizar un movimiento aproximado entre otras cosas más.

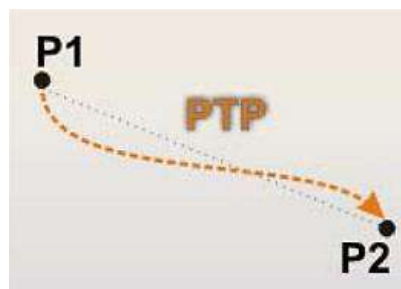
Creación de trayectorias

Las trayectorias se basan en tipos de movimientos que se usan para alcanzar algún punto deseado.

Tipos de movimientos

Movimiento PTP

El robot hace un desplazamiento de la herramienta desde un punto hacia el punto de destino (punto a punto) buscando siempre la trayectoria más rápida.



BRAZO ROBÓTICO KUKA

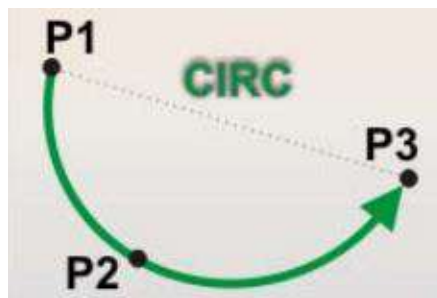
Movimiento lineal (LIN)

El robot realiza el desplazamiento de la herramienta con un movimiento rectilíneo manteniendo la velocidad constante.



Movimiento circular

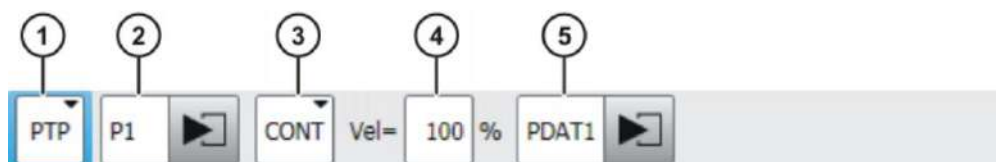
Este movimiento se realiza definiendo un punto inicial, un auxiliar y uno final para poder crear una trayectoria circular, la velocidad se mantiene constante (el punto inicial es el punto final del punto anterior).



Programación de movimientos (formularios Inline)

Si deseamos programar un punto lo podemos hacer usando el SmartPAD mediante los formularios Inline cada uno de ellos varía en función al tipo de movimiento elegido.

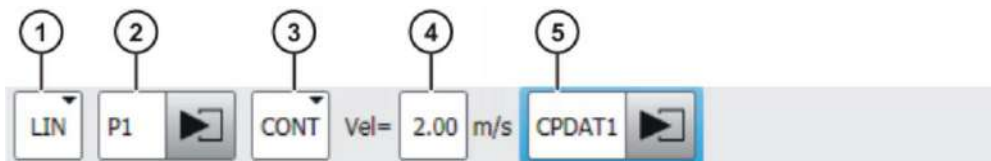
Movimiento PTP



BRAZO ROBÓTICO KUKA

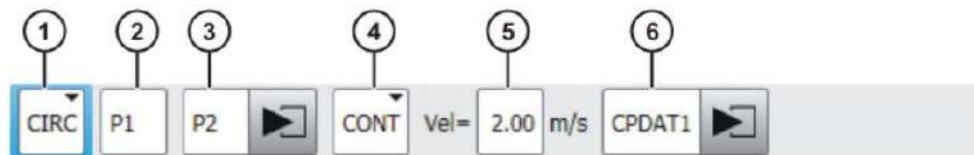
N.º	Descripción
1	Tipo de movimientos PTP
2	Nombre del punto de destino
3	CONT: El punto de destino es de posicionamiento aproximado. [Vacío]: El punto de destino es de posicionamiento exacto.
4	Velocidad 1-100%
5	Nombre para el paso de movimiento (se asigna automáticamente)

Movimiento LIN



Nº	Descripción
1	Tipo de movimientos LIN
2	Nombre del punto de destino
3	CONT: El punto de destino es de posicionamiento aproximado. [Vacío]: El punto de destino es de posicionamiento exacto.
4	Velocidad 0,001-2 m/s
5	Nombre para el paso de movimiento (se asigna automáticamente)

Movimiento CIRC



Nº	Descripción
1	Tipo de movimientos CIRC
2	Nombre del punto de auxiliar
3	Nombre del punto de destino
4	CONT: El punto de destino es de posicionamiento aproximado. [Vacío]: El punto de destino es de posicionamiento exacto.
5	Velocidad 0,001-2 m/s
6	Nombre para el paso de movimiento (se asigna automáticamente)

BRAZO ROBÓTICO KUKA

D. Procedimientos

I. Programación de una trayectoria

Paso previo

La puesta en marcha del brazo robótico debe de haberse realizado de manera correcta.

Paso 1

Verificar que los botones de emergencia no estén activados.



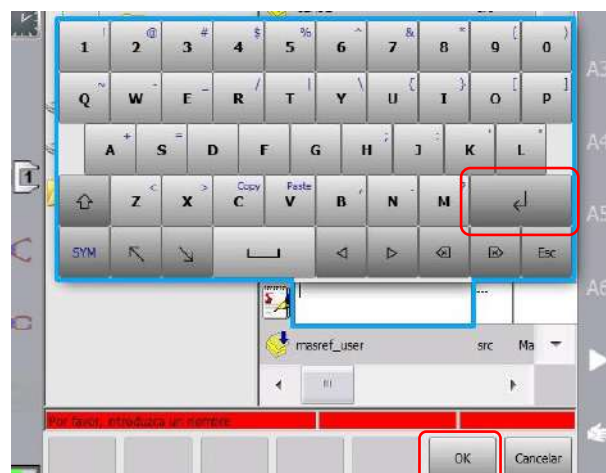
Paso 2

Crear un nuevo archivo



Paso 3

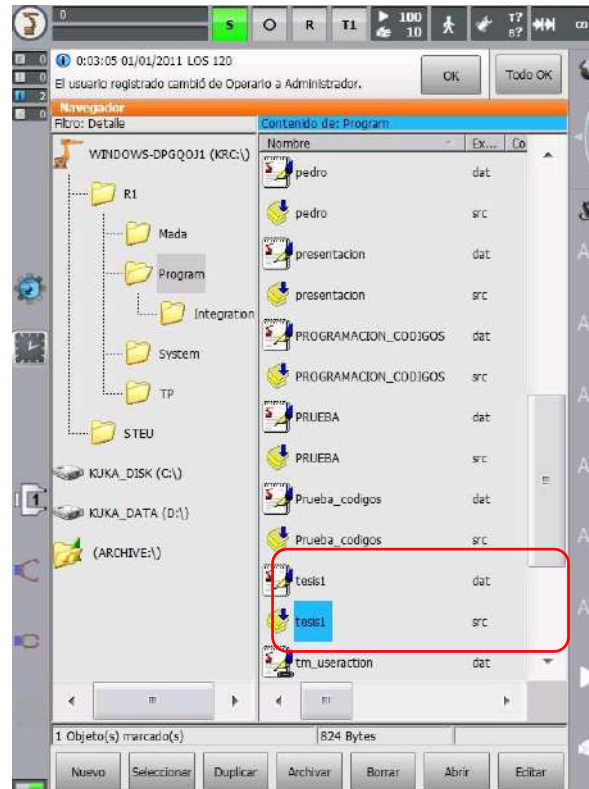
Colocar el nombre que deseamos y enter en el teclado virtual.



BRAZO ROBÓTICO KUKA

Luego aparecerá el archivo con el nombre que hayamos colocado en este caso es tesis1.

Se crearan 2 archivos con extensión dat y src.



Paso 4

Seleccionar el archivo con extensión src.



La diferencia entre las opciones seleccionar y abrir radica en que la primera nos permite modificar el archivo, en cambio la segunda opción solo es para visualizar y reproducir.

BRAZO ROBÓTICO KUKA

Paso 5

Comenzar a escribir la programación en el programa.

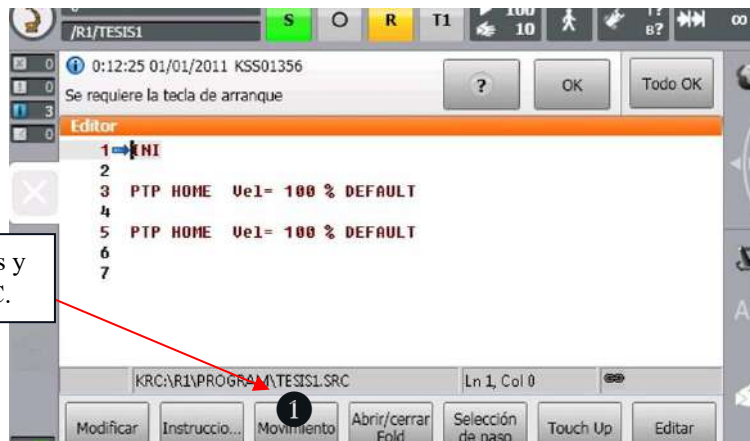


Posicionarse entre los códigos PTP Home

II. Ejemplo de creación de un punto

Crear un punto.

Seleccionar el tipo de movimiento que vamos a programar.



Seleccionar movimientos y elegir PTP, LIN o CIRC.

Al momento de elegir el movimiento aparecerá el formulario Inline correspondiente al tipo elegido. Por ejemplo, elegimos PTP entonces el formulario Inline será el siguiente:



Lo que nos corresponde a nosotros es modificar algunos atributos como la opción CONT y la velocidad. Lo mismo se realiza con los demás tipos de movimientos.

Luego que elegimos el tipo de movimiento debemos de mover el robot hacia el punto que deseamos. Así sucesivamente con todos los puntos que vamos a programar.

BRAZO ROBÓTICO KUKA

Ejemplo de programa creado

```
1 → NL
2
3 PTP HOME Ve1=10 % DEFAULT
4
5 SPTP P1 Ve1=55 % PDAT23 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
6 SPTP P2 Ve1=15 % PDAT2 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
7 SPTP P3 Ve1=2 % PDAT3 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
8 OUT 21 'CLOSE' State=FALSE
9 OUT 24 'OPEN' State=TRUE
10 SPTP P4 Ve1=4 % PDAT4 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
11 SPTP P5 Ve1=4 % PDAT5 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
12 SPTP P13 Ve1=8 % PDAT13 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
13 OUT 24 'OPEN' State=FALSE
14 OUT 21 'CLOSE' State=TRUE
15 SPTP P6 Ve1=8 % PDAT6 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
16 SPTP P7 Ve1=10 % PDAT7 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
17 SPTP P8 Ve1=7 % PDAT8 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
18 SPTP P9 Ve1=5 % PDAT9 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
19 SPTP P10 Ve1=5 % PDAT10 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
20 OUT 21 'CLOSE' State=FALSE
21 OUT 24 'OPEN' State=TRUE
22 SPTP P11 Ve1=5 % PDAT11 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
23 SPTP P12 Ve1=8 % PDAT12 Tool[1]:GRIPPER NEUMATICO
  ↓
  Base[0]
24 PTP HOME Ve1=25 % DEFAULT
25 OUT 24 'OPEN' State=FALSE
```

E. Desarrollo de la practica

Creación de una trayectoria

Paso previo

La puesta en marcha del brazo robótico debe de haberse realizado de manera correcta.

Paso 1

Verificar que los botones de emergencia no estén activados.

Paso 2

Crear un archivo nuevo, nombrarlo y abrirlo.

Paso 3

Verificar que el robot esté en su posición inicial Home.

En caso no esté en la posición inicial lo que debemos hacer es posicionarnos en el código PTP Home, luego presionar 1 pulsador de hombre muerto y accionar la tecla de arranque.

BRAZO ROBÓTICO KUKA

Luego esperamos a que llegue a su posición inicial y nos ubicamos en la línea del código siguiente para comenzar a programar los puntos.

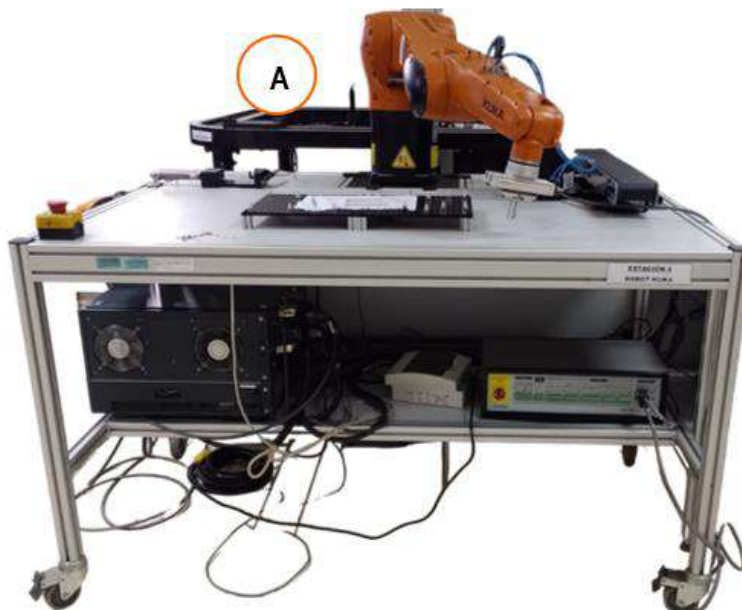


Paso 4

Crear el primer punto

Para crear los puntos hay 2 secuencias de hacerlo, elegimos el tipo de movimiento y accionamos el robot hacia el punto deseado o primero accionamos el robot hasta el punto deseado y luego colocamos el tipo de movimiento. El modo de realizarlo depende de la comodidad del alumno.

- a) Entonces primero nos colocamos en el punto A.

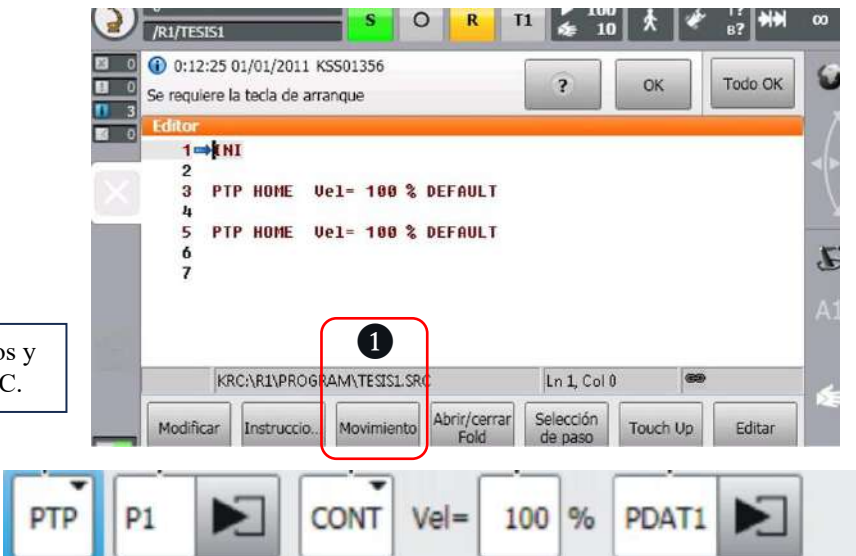


BRAZO ROBÓTICO KUKA

b) Agregamos el movimiento tipo PTP en el formulario Inline

2

Seleccionar movimientos y elegir PTP, LIN o CIRC.



1

KRC:\R1\PROGRAM\TESIS1.SRC Ln 1, Col 0

Modificar Instruccio... Movimiento Abrir/cerrar Fold Selección de paso Touch Up Editar

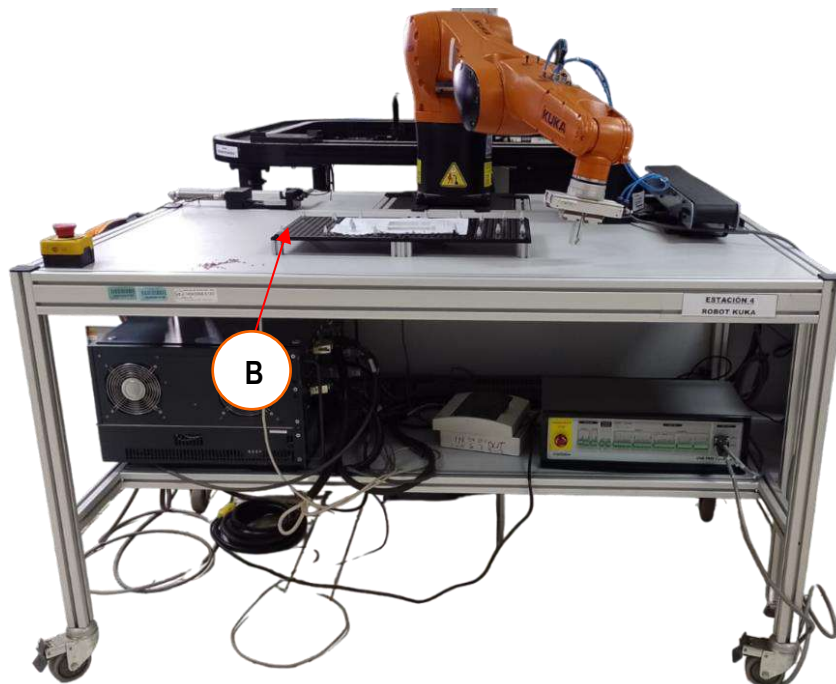
PTP P1 CONT Vel= 100 % PDAT1

Colocamos en el espacio de velocidad el valor de 20% y en CONT se cambia a espacio vacío porque queremos que sea un movimiento exacto. Luego hacemos click en OK.

Paso 5

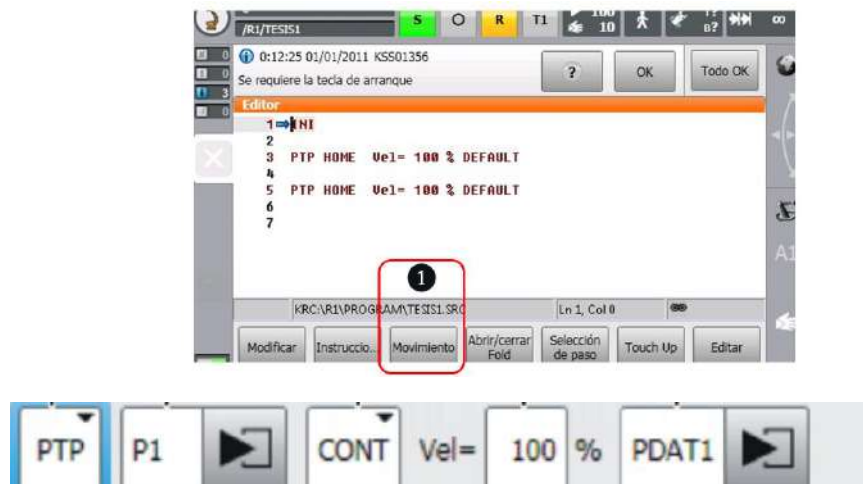
Crear el segundo punto

A. Nos colocamos en el punto B.



BRAZO ROBÓTICO KUKA

B. Agregamos el movimiento tipo PTP en el formulario Inline

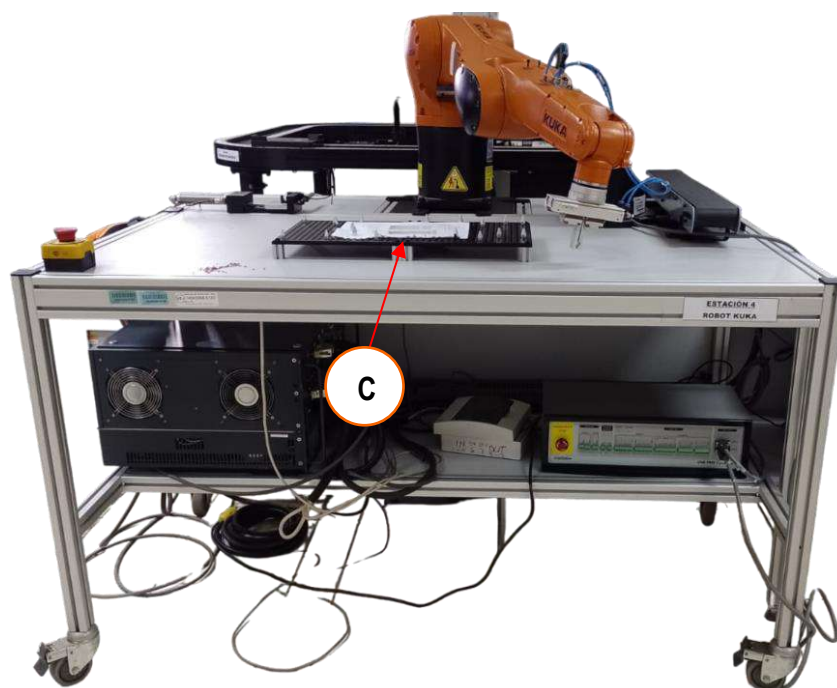


Colocamos en el espacio de velocidad el valor de 8% y en CONT se cambia a espacio vacío porque queremos que sea un movimiento exacto. Luego hacemos click en OK.

Paso 6

Crear el tercer punto

C. Nos colocamos en el punto C.



BRAZO ROBÓTICO KUKA

D. Ahora agregamos el movimiento tipo LIN en el formulario Inline.



Elegimos el tipo LIN:

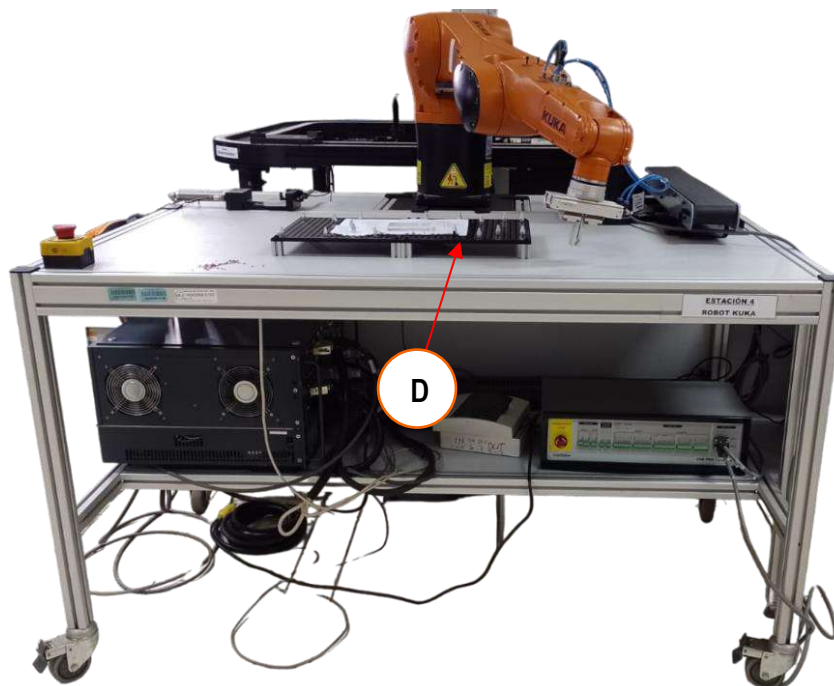


Colocamos en el espacio de velocidad el valor de 1.00 m/s y en CONT se cambia a espacio vacío porque queremos que sea un movimiento exacto. Luego hacemos click en OK.

Paso 7

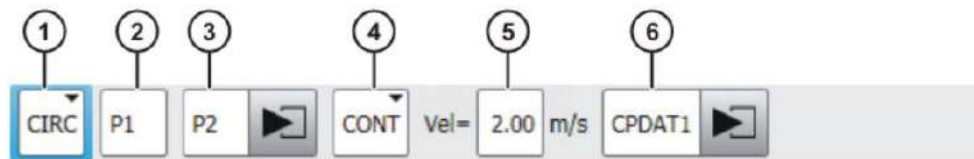
Crear el cuarto punto

E. Nos colocamos en el punto D



BRAZO ROBÓTICO KUKA

F. Agregamos el movimiento tipo CIRC en el formulario Inline

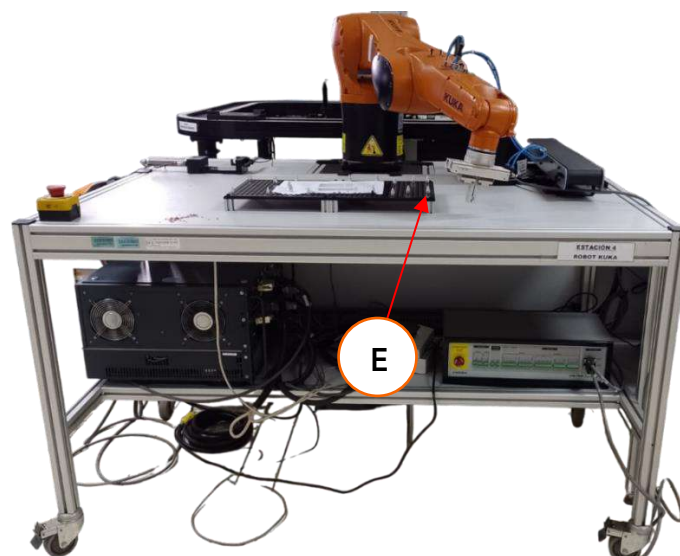


Como el movimiento CIRC tiene 2 puntos, un punto auxiliar y un punto final, primero debemos de grabar el punto auxiliar.

Entonces seleccionamos el cuadro donde se ubica el **P1** y hacemos click en el cuadro de **Touch Up**.

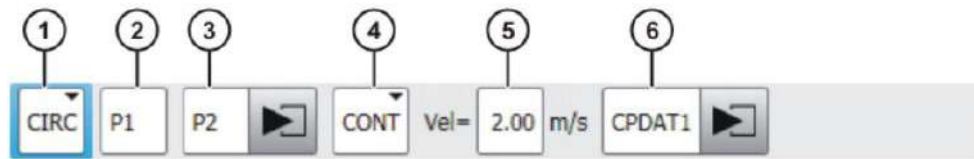


G. Nos ubicamos en el punto E



BRAZO ROBÓTICO KUKA

H. Ahora agregamos el segundo punto faltante



Seleccionamos el cuadro donde se ubica el **P2** y hacemos click en el cuadro de **Touch Up**.

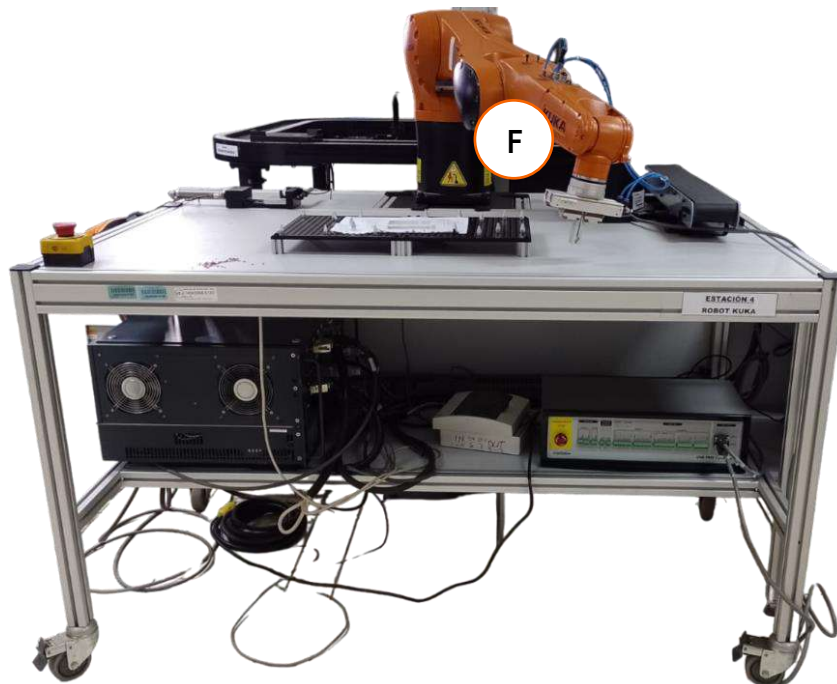


Finalmente, colocamos en el espacio de velocidad el valor de 1.00 m/s y en CONT se cambia a espacio vacío porque queremos que sea un movimiento exacto. Luego hacemos click en OK.

Paso 8

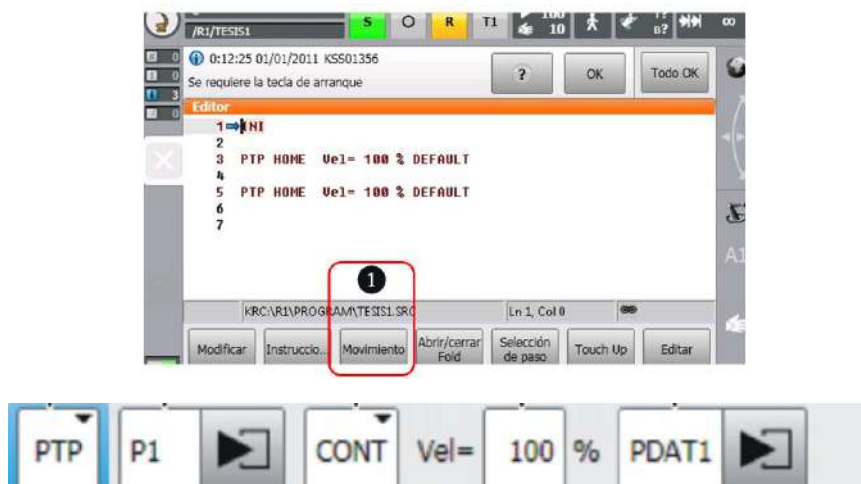
Crear el quinto punto

- Nos colocamos en el punto F.



BRAZO ROBÓTICO KUKA

b) Agregamos el movimiento tipo PTP en el formulario Inline.



Colocamos en el espacio de velocidad el valor de 15% y en CONT se cambia a espacio vacío porque queremos que sea un movimiento exacto. Luego hacemos click en OK.

Finalmente, cuando ya hemos terminado de programar los puntos ya no es necesario programar el punto final para llevar el robot al inicio ya que el programa por defecto ya lo tienes creado.

F. Referencias bibliográficas consultadas

KUKA Roboter GmbH. (2013). *Programación de robots 1*. (volumen 1). Augsburg