

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS  
INDUSTRIALES BASADO EN CAD PARA LA UNIVERSIDAD  
VALLE DEL MOMBOY**

**Presentado por:**

**BR. VIELMA VETENCOURT RODOLFO JOSÉ**

**TRUJILLO, VENEZUELA**

**2021**

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS  
INDUSTRIALES BASADO EN CAD PARA LA UNIVERSIDAD  
VALLE DEL MOMBOY**

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial

**Presentado por:**

**BR. VIELMA VETENCOURT RODOLFO JOSÉ**

**TRUJILLO, VENEZUELA**

**2021**

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



## ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Carvajal, 29 de Junio de 2021

Ciudadano: Ing. Wilmer Méndez  
Director del CIDIFI  
Presente.-

Por medio de la presente, hago de su conocimiento, que ante la solicitud realizada por el ciudadano: RODOLFO JOSÉ VIELMA VETENCOURT. Portador de la C.I.V.- 27.251.521, acepto el compromiso de Tutorar el desarrollo de su trabajo de investigación titulado: MANUAL DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES BASADO EN CAD PARA LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY, para optar al título universitario en INGENIERÍA INDUSTRIAL; hasta su presentación y evaluación.

Atentamente,

---

Prof (a). Wilmer Méndez  
C.I.Nº 5.501.239

UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE COMPUTACION



## APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Prof. Wilmer Méndez, portador de la C.I.V.- 5.501.239, en mi carácter de Tutor del Trabajo especial de Grado: MANUAL DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES BASADO EN CAD PARA LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY, presentado por el bachiller: Br. RODOLFO JOSÉ VIELMA VETENCOURT C.I: 27.251.521, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la PRESENTACIÓN PÚBLICA Y EVALUACIÓN por parte del jurado examinador que se designe.

En Valera, a los 17 días, del mes de noviembre de 2021.

Prof. Wilmer Méndez

C.I: 5.501.239

TUTOR

**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**

[www.uvm.edu.ve](http://www.uvm.edu.ve)

R.I.F: J-31702424-9



Av. Independencia con calle La Paz, Sede Mirabel, Urbanización Mirabel, Plata I,  
Diagonal al Parque SAPNNAET. Municipio Valera Estado Trujillo.

**VICERRECTORADO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

## VEREDICTO

Nosotros, Prof. Wilmer Méndez, Profa. Liliana Rivero y Prof. Larry Araujo, designados como miembros del Jurado Examinador del Trabajo Especial de Grado titulado: **“MANUAL DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES BASADO EN CAD PARA LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY”**, que presenta el Bachiller **RODOLFO JOSÉ VIELMA VETENCOURT**, portador de la Cédula de Identidad N° **27.251.521**, nos hemos reunido para revisar dicho Trabajo y después de la presentación, defensa e interrogatorio correspondiente lo hemos calificado con: **Diecinueve (19)** puntos, de acuerdo con las normas vigentes dictadas por el Consejo Universitario de la Universidad Valle del Momboy, referente a la evaluación de los Trabajos Especiales de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial.

En fe de lo cual firmamos, en Valera a los veinticuatro (24) días del mes de noviembre de dos mil veintiuno (2021).

Prof. Liliana Rivera  
C.I. 13.048.877  
JURADO

Prof. Wilmer Méndez  
C.I. 5.501.239  
TUTOR

Prof. Larry Araujo  
C.I. 13.238.875  
PRESIDENTE DEL JURADO

Profa. Marilyn Briceño  
C.I. 13.205.436  
DECANA



Profa. Ana Linares  
C.I.- N° 9.013.217  
VICERRECTORA

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres y abuelos.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por todo su apoyo.

También agradezco a todos los profesores de la facultad de ingeniería industrial de la Universidad Valle del Momboy por su trabajo y enseñanzas aportadas a lo largo de la carrera que han sido fundamentales para el desarrollo de esta tesis.

*Índice general*

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| VEREDICTO.....                  | 5  |
| Dedicatoria .....               | 6  |
| Agradecimiento.....             | 7  |
| RESUMEN.....                    | 16 |
| INTRODUCCIÓN.....               | 18 |
| CAPÍTULO I.....                 | 20 |
| EL PROBLEMA.....                | 20 |
| Planteamiento del problema..... | 20 |
| Objetivo general .....          | 22 |
| Objetivos específicos.....      | 22 |
| Problema general .....          | 23 |
| Problemas específicos .....     | 23 |
| Justificación.....              | 24 |

|   |    |
|---|----|
| Delimitación.....   | 26 |
| CAPITULO II.....  | 27 |
| MARCO TEÓRICO .....   | 27 |
| Antecedentes de la investigación .....                                      | 27 |
| Bases teóricas .....  | 31 |
| Definición del diseño asistido por computador (CAD) .....                   | 31 |
| Tipos de herramientas de diseño asistido por computador .....               | 31 |
| Características de las herramientas del diseño asistió por computador ..... | 34 |
| Clasificación de los programa de diseño asistido por computador .....       | 36 |
| Aplicación del diseño de plantas industriales .....                         | 36 |
| Bases legales.....  | 39 |
| Ley de derechos de autor.....   | 39 |
| Operacionalización de la variable .....                                     | 40 |
| Variable independiente.....   | 40 |
| Variable Dependiente .....  | 40 |
| Operacionalización de Variables.....  | 41 |

|  |    |
|--|----|
|  | 10 |
| Glosario de Términos Básicos .....         | 41 |
| CAPITULO III.....                          | 43 |
| MARCO METODOLÓGICO .....                   | 43 |
| Tipo de investigación.....                 | 43 |
| Diseño de investigación.....               | 44 |
| Población.....                             | 45 |
| Recolección de información .....           | 46 |
| Técnicas de recolección de datos .....     | 46 |
| Instrumentos de recolección de datos ..... | 46 |
| Instrucciones .....                        | 49 |
| INSTRUMENTO.....                           | 50 |
| Validez y confiabilidad .....              | 52 |
| Validez.....                               | 52 |
| Confiabilidad.....                         | 52 |
| CAPÍTULO IV .....                          | 55 |
| ANÁLISIS DE RESULTADOS.....                | 55 |

|  |    |
|--|----|
|  | 11 |
| Calculo de confiabilidad.....  | 53 |
| Resultados de investigación.....   | 57 |
| Resultados descriptivos .....  | 58 |
| Resultados explicativos.....   | 60 |
| Especificaciones sobre el hardware de los equipos de laboratorio .....   | 60 |
| Especificaciones sobre el software de los equipos de laboratorio.....  | 62 |
| Aprendizaje de conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas<br>industriales.....                               | 63 |
| Conocimiento y manejo del software AutoCAD para un proceso de<br>adiestramiento y capacitación a nivel profesional ..... | 64 |
| Estructura del manual de diseño y distribución industrial .....  | 66 |
| Conceptos básicos del diseño y distribución de plantas industriales .....  | 66 |
| Distribución de plantas .....  | 68 |
| Principios de la distribución de plantas.....  | 69 |
| Factores que afectan al diseño y distribución.....   | 71 |
| Tipos de distribución de plantas industriales.....   | 72 |

|   |     |
|---|-----|
| Otros tipos de distribución de planta .....                                   | 77  |
| Características de la distribución de plantas en base a los tipos básicos ... | 78  |
| Diseño y distribución de plantas industriales utilizando AutoCAD .....        | 79  |
| Elaboración elementos esenciales de una planta industrial con AutoCAD..       | 79  |
| Bloques y planillas predefinidas para el diseño en AutoCAD .....              | 83  |
| Simbología de recorridos.....   | 84  |
| Diseño de planta: <i>Distribución por procesos</i> .....                      | 85  |
| Diseño de planta: <i>Distribución por producto</i> .....                      | 88  |
| Diseño de planta: <i>Distribución fija</i> .....                              | 90  |
| Conversión de 2D a 3D .....   | 92  |
| CAPÍTULO V .....  | 97  |
| CONCLUSIONES .....  | 97  |
| RECOMENDACIONES .....   | 98  |
| CAPÍTULO VI .....   | 100 |
| PROPUESTA PARA PROYECTOS QUE LO INCLUYAN .....                                | 100 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 101 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Índice general .....  | 8  |
| Tabla 1. Cuadro de Operacionalización de la Variable.....                     | 41 |
| Tabla 2. Cuestionario .....   | 50 |
| Tabla 3. Confiabilidad del Instrumento con Kuder Richardson .....             | 53 |
| Tabla 4.Cuestionario con respuestas .....                                     | 55 |
| Tabla 5.Dimensión Recursos Tecnológicos.....                                  | 58 |
| Tabla 6.Indicador Especificaciones de Software .....                          | 58 |
| Tabla 7.Dimensión Proceso de Aprendizaje.....                                 | 59 |
| Tabla 8.Dimensión Manejo del Software .....                                   | 59 |
| Tabla 9.Factores que afectan al diseño y distribución.....                    | 71 |
| Tabla 10 .Características de los distintos tipos de distribución básica ..... | 78 |
| Tabla 11 .Simbología del diagrama de recorridos .....                         | 84 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 2.Indicador: Especificaciones de Hardware.....                            | 60 |
| Figura 3.Indicador: Especificaciones de Software .....                           | 62 |
| Figura 4.Indicador: Aprendizaje de Conceptos Esenciales .....                    | 63 |
| Figura 5. Indicador: Conocimiento y Manejo del Software .....                    | 64 |
| Figura 6 .Ejemplo Gráfico de la Distribución por Procesos .....                  | 73 |
| Figura 7 .Ejemplo Gráfico de la Distribución por Productos .....                 | 75 |
| Figura 8 .Ejemplo Gráfico de la Distribución Fija.....                           | 76 |
| Figura 10 .Plano Industrial Visualizado Desde el Modo Presentación.....          | 82 |
| Figura 11 .Modelos de Bloques Prediseñados Listos para Usarse .....              | 83 |
| Figura 12 .Planta Industrial en Base al Diseño de Distribución por Procesos .... | 86 |
| Figura 13 .Visualización Ampliada del Área del Proceso de Producción.....        | 87 |
| Figura 14 .Planta de Procesamiento de Lácteos Diseñada en AutoCAD .....          | 88 |
| Figura 15.Planta Industrial en Base al Diseño de Distribución por Producto.....  | 89 |
| Figura 16 .Visualización Ampliada de la Línea de Ensamblaje .....                | 90 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 17 .Planta Industrial en Base al Diseño de Distribución Fija ..... | 92 |
| Figura 18.Visualización Ampliada del Proceso de Montaje .....             | 92 |
| Figura 19 .Herramientas Necesarias para el Modelado 3D .....              | 94 |
| Figura 20 .Conversión de Figuras 2D a 3D. ....                            | 94 |
| Figura 21.Estructura de Galpón 3D .....                                   | 95 |
| Figura 22 .Tanques de Almacenamiento 3D con AutoCAD.....                  | 96 |

**UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**  
**VICERRECTORADO ACADÉMICO**  
**FACULTAD DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA**

**MANUAL DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES**  
**BASADO EN CAD PARA LA UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY**

Autor: Rodolfo José Vielma Vetencourt

Tutor: Wilmer Méndez

Año: 2021

**RESUMEN**

Con la finalidad de elaborar un manual de diseño y distribución de plantas industriales basado en metodologías de diseño asistido por computador, se presenta el siguiente trabajo de tesis en donde se busca proponer, diseñar y elaborar un completo manual en donde se aborden diversos tópicos relacionados al extenso apartado de plantas industriales. Para la elaboración del mismo se resalta una población de 160 estudiantes de ingeniería industrial pertenecientes a la Universidad “Valle del Momboy”,

sede Estovacuy. La tesis se estructura en un tipo de investigación proyectiva con un diseño de campo, en donde se busca determinar a través de un manual como aspectos fundamentales de las plantas industriales y conceptos generales del diseño asistido por computador pueden combinarse en el proceso de aprendizaje de ambas áreas.

**Palabras clave:** AutoCAD, CAD, Diseño Industrial, Distribución Industrial.

## INTRODUCCIÓN

En la carrera de ingeniería industrial tanto el diseño y distribución de plantas industriales como el manejo de programas de diseño asistido por computador, son dos apartados fundamentales de la carrera. Ya que en la actualidad la gran mayoría de procesos industriales se organizan y desarrollan digitalmente, es importante lograr que los estudiantes tengan un dominio completo en las distintas áreas que se ven involucradas.

La investigación se desarrolla a lo largo de distintos capítulos en donde se trata desde temas básicos hasta aspectos más fundamentales de la investigación. En el capítulo I se dejan claras las nociones básicas como el planteamiento del problema, el objetivo tanto general como los específicos, la formulación del problema, la justificación y delimitación. En el capítulo II se dejan claras las bases teóricas y bases legales, así como todo lo relacionado a la operacionalización de la variable junto a un glosario de términos básicos. En el capítulo III se desarrolla el marco metodológico en donde se aborda el tipo y diseño de investigación, la población seleccionada, el formato de recolección de información y la validez y confiabilidad de los instrumentos usados. Posteriormente en el capítulo IV se continúa con el análisis de resultados obtenidos y se empieza con el desarrollo del manual de diseño y distribución de plantas industriales

basado en CAD. Finalmente en el capítulo V se da lugar a las conclusiones relacionadas a los objetivos y en el capítulo VI se da lugar a algunas recomendaciones.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### *Planteamiento del problema*

El diseño asistido por computador se ha convertido en uno de los pilares más importantes dentro de la ingeniería moderna en las últimas décadas, el simple uso de un software de diseño asistido por computador es capaz de facilitar tareas que en el pasado eran difíciles dominar. En la actualidad muchas ramas de la ingeniería hacen uso de esta clase de software para llevar a cabo sus operaciones, es por eso que dominar el CAD se ha convertido en una necesidad para ingenieros de todas las clases alrededor del mundo.

Para todo estudiante de ingeniería, independientemente de cual sea su área, aprender a manejar el diseño asistido por computador es un requisito. El uso de esta clase de tecnologías en el sistema educativo profesional puede llegar a ser muy beneficioso para el estudiante si se hace correctamente. Esta clase de tecnologías no solo potencian la eficiencia sino que además también promueven la creatividad dentro del área en donde se usen.

Según Cardenas (2014), actualmente “el diseño asistido por computador se encuentra involucrado en un sinnúmero de áreas industriales. Independientemente del área

en que se use, o el ámbito al que este destinado, el diseño asistido le da una infinita variedad de posibilidades a aquel que sepa dominarlo, es por eso que hacer énfasis en el uso de tales tecnologías en el proceso educativo profesional le da la capacidad al estudiante de poder expresar su aprendizaje en distintas áreas de la ingeniería.”

Por otra parte el ámbito de la ingeniería industrial es una de las áreas que más se beneficia del uso de estas tecnologías. La ingeniería industrial es un amplio sector en donde se hace uso de distintas disciplinas, es por eso que conocer el CAD supone una inmensa ventaja a la hora de trabajar con la gran variedad de sectores involucrados. En la ingeniería industrial esta clase de herramientas pueden facilitar gran variedad de procesos como el diseño de piezas y componentes, la elaboración de diagramas de flujos, el diseño de planos de talleres y la optimización de espacios de trabajo.

En el sector universitario a nivel mundial se ha desarrollado un gran avance en los últimos años, lo que le permite a futuros profesionales perfeccionar sus habilidades dependiendo del área en el que se encuentren. La evolución de esta tecnología en las instituciones de formación también les ha permitido a futuros profesionales especializarse en diversas áreas de la carrera, ya sea ergonomía, productividad o incluso organización empresarial, el uso del CAD tiene una amplia aplicación en cada área.

En cuanto al contexto internacional se puede encontrar gran cantidad de material respecto a procesos investigativos relacionados con el diseño asistido.

Villanueva, Neiro (2018). Autocad 2D para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del Centro de Educación Técnico Productiva, enfoco su investigación en poder determinar la influencia del software Autocad 2D en el rendimiento académico de los alumnos de computación del CETPRO, Celendín en 2018.

Correa, Nelson (2016). “Estrategias Pedagógicas para mejorar el Aprendizaje de Dibujo Técnico en Ingeniería Mecánica de la Universidad Central usando herramientas CAD” en la sede de la Universidad Militar Nueva Granada, desarrollo su trabajo investigativo con base en metodologías pedagógicas para potenciar el aprendizaje de términos esenciales del diseño asistido por computador.

#### *Objetivo general*

Proponer un Manual de Diseño y distribución de plantas industriales basado en CAD para la Universidad Valle del Momboy Especificos

#### *Objetivos específicos*

1. Diagnosticar los recursos tecnológicos existentes en los laboratorios de computación
2. Determinar los procesos de diseño y distribución de plantas industriales utilizando CAD
3. Diseñar un manual de distribución de plantas industriales fundamentado en metodologías de diseño asistido por computador

*Problema general*

¿Cómo se pueden juntar distintos conceptos de diseño asistido y distribución y diseño de plantas industriales para crear un manual de adiestramiento para la sede Estovacuy de la Universidad Valle del Momboy?

*Problemas específicos*

¿Cómo se podrían diagnosticar, evaluar y determinar los recursos necesarios para la implementación de un manual de diseño industrial basado en el diseño asistido por computador en la Universidad “Valle del Momboy”?

¿Cuál sería el posible resultado a la hora de combinar el diseño asistido por computador con el dibujo técnico bidimensional y tridimensional para aprender a elaborar, diseñar y optimizar planos de plantas industriales en la carrera de ingeniería en la Universidad Valle del Momboy?

¿Cuál sería el resultado a la hora de aplicar los conocimientos fundamentales del diseño de plantas industriales para poder diseñar un óptimo manual que tenga bases teóricas en la distribución de plantas en el proceso educativo de ingeniería en la Universidad Valle del Momboy?

## JUSTIFICACIÓN

El diseño industrial es uno de los sectores más extensos dentro de la ingeniería industrial, que combina la aplicación de áreas como el dibujo técnico, arquitectura, optimización de procesos, higiene y seguridad industrial, entre otros. Gracias al diseño asistido por computador se facilita tanto el aprendizaje como la ejecución de procesos de diseño industrial tales como la distribución y diseño de plantas industriales. El uso de estas tecnologías es una prioridad para el desarrollo profesional del ingeniero industrial debido a la posibilidad de fomentar principios creativos y técnicos involucrados en tal proceso. Por tal motivo, desde un punto de vista metodológico Prensky, (2009), establece que se debe “considerar a la nueva generación con una mezcla de habilidades cognitivas muy diferente que sus antecesores”

Se considera que el apartado que combina los procesos informáticos con la ingeniería se podría dividir en dos grupos, aquellos encargados en crear las nuevas tecnologías y aquellos encargados en manejar esas tecnologías, el ingeniero industrial sería perteneciente a este segundo grupo ya que su labor radica en sacarle el máximo provecho a todos los elementos necesarios para realizar todos los procesos de diseño y optimización industrial en su trabajo. Según Shagñay, (2010), “los estudiantes actualmente necesitan otros cambios para desarrollar nuevas destrezas e integrarse a la sociedad de la información”.

Es una necesidad el fomentar la capacitación en el manejo de esta clase de tecnologías en donde se haga uso de un software que le permita al estudiante desenvolverse con facilidad en diversos sectores que requieran del mismo. De tal manera, se considera necesario motivar y guiar al estudiante en el dominio de habilidades tecnológicas y teóricas que sirvan en todo el proceso de formación profesional. Desde un punto de vista educativo, Quiroz, (2013) destaca que “las nuevas tecnologías han creado nuevas formas de comunicación y nuevos medios educativos. Los muros de la escuela se han erosionado”. Destaca la importancia del uso de los equipos digitales para transmitir conocimiento, para transformar la educación al hacerla más interactiva y productora de un conocimiento original y creativo.

## **DELIMITACIÓN**

La investigación realizada está orientada para establecer un manual de diseño y distribución de plantas industriales basado en CAD en la sede Estovacuy de la Universidad Valle del Momboy en el lapso educativo comprendido a partir del año 2021 que se sustentara en los postulados de Correa, N (2016), Villanueva, N (2018) y está enmarcada en las líneas de investigación del grupo focal de producción, operaciones y logística en las empresas públicas y privadas del estado Trujillo.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En el segundo capítulo de esta tesis se desarrollara el apartado del marco teórico, en donde se resaltaran las distintas fuentes bibliográficas y trabajos de grado relacionados al proceso investigativo, también se dejaran claras las bases teóricas sobre las cuales se fundamenta la tesis y en donde se mostraran las variables del trabajo.

#### *Antecedentes de la investigación*

En este trabajo de investigación se realizó un óptimo y profundo análisis de documentos investigativos en base a distintas fuentes bibliográficas y trabajos de tesis relacionados al objeto de estudio.

En cuanto a los antecedentes de la investigación se puede destacar el trabajo de Villanueva, Neiro (2018) que opta por el grado académico en educación y cuyo título “Autocad 2d para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del Centro de Educación Técnico Productiva” presenta el proceso en donde se determinó la influencia del software Autocad 2D en el rendimiento académico de alumnos de computación del CETPRO de Celendín. Esta investigación se realizó de forma pre y post experimental,

con una población de 152 estudiantes y una muestra de 25 en donde se logró observar un incremento significativo en el promedio estudiantil.

Este trabajo de Villanueva aporta a la investigación como se puede usar un programa de diseño asistido por computador para el incremento significativo del rendimiento académico. Este trabajo demuestra como la implementación de distintas metodologías que en conjunto con un óptimo programa de adiestramiento fundamentado en términos del diseño asistido y el dibujo en dos dimensiones, puede dar lugar a una mejora de habilidades que pueden trasladarse a distintos sectores educativos.

Otro antecedente influyente para este proceso investigativo es el trabajo de Rodríguez, Hermes (2017) cuya tesis para optar por el grado académico “Validación de la metodología DICAB para la enseñanza- aprendizaje del dibujo técnico con el apoyo del programa AutoCAD en la carrera de arquitectura interior de la universidad tecnológica equinoccial” se basó en la metodológica es cuasi- experimental de carácter cuantitativo, en donde las variables seleccionadas se recopiló información cuantificable en correspondencia con los objetivos propuestos a través de una población de 350 estudiantes en donde se tomó como muestra a un grupo de 30 estudiantes.

En cuanto al aporte, este trabajo realizado por Rodriguez presenta una relación en el uso del AutoCAD como una herramienta de apoyo para potenciar el aprendizaje en un sector educativo. También se desarrollaron estrategias metodológicas que tenían como finalidad combinar distintos conceptos provenientes del dibujo técnico expresado

a través del software y conceptos relacionados directamente al área de arquitectura. En este caso el aporte radica en el hecho de cómo pueden combinarse dos ramas diferentes para facilitar el entendimiento y manejo de las mismas.

Finalmente en cuanto a los antecedentes se puede destacar el trabajo de maestría de Correa, Nelson (2016) en cuya tesis “Estrategias Pedagógicas para mejorar el Aprendizaje de Dibujo Técnico en Ingeniería Mecánica de la Universidad Central usando herramientas CAD” en la sede de la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, se desarrolló un análisis comparativo de tres grupos de 15 estudiantes universitarios seleccionados al azar y en donde se tuvo como apoyo principal el uso de una determinada metodología de diseño y en donde se protocolizó la implementación de la Formación por Proyectos como alternativa de la habitual Clase Dialógica. Los resultados obtenidos mediante el uso de cuestionarios estructurados dieron lugar a una serie de respuestas sistematizadas.

Finalmente, en este trabajo realizado por Correa aporta la idea de cómo el simple dominio óptimo de herramientas digitales tales como programas de diseño asistido, facilitarían eventualmente el entendimiento de temas más complejos y basados en aspectos teóricos. Este trabajo fue destinado principalmente al área de ingeniería mecánica, en donde se buscaba potenciar el dominio de diversas herramientas CAD para poder transportar esos conocimientos específicos a unos conocimientos más fundamentales relacionados a conceptos avanzados de ingeniería mecánica. Particularmente este aporte demuestra como el manejo óptimo del diseño asistido por computador puede trasladarse a cualquier otra área relacionada de la ingeniería

siempre y cuando se tengan nociones básicas del control de este tipo de herramientas.

Al analizar de forma concreta toda la información recolectada en la investigación se puede llegar a la conclusión de que un software de diseño asistido por computador da la posibilidad de adquirir habilidades esenciales en diversas áreas relacionadas con la ingeniería y el dibujo técnico, por tal motivo el implementar un actualizado plan de adiestramiento universitario a la Universidad “Valle del Momboy” otorgaría a la institución una mejora en el desarrollo de habilidades relacionadas al diseño asistido.

## **BASES TEÓRICAS**

### *Definición del diseño asistido por computador (CAD)*

El diseño asistido por computador también conocido por sus siglas en inglés como CAD (Computer-aided design) es el proceso de usar computadores como herramienta para ayudar a la creación, edición y modificación de un diseño bidimensional o tridimensional. El software CAD se utiliza para aumentar la productividad del diseñador, mejorar la calidad del diseño, mejorar las comunicaciones a través de la documentación y crear una base de datos para la fabricación. La salida CAD a menudo se presenta en forma de archivos electrónicos para impresión, mecanizado u otras operaciones de fabricación. Según Pérez, C, (2012), el “Autocad permite gestionar una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos). En este sentido se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran las mismas; es el llamado editor de dibujo y utiliza el concepto de espacio modelo y espacio papel para separar las fases dibujo en 2D y 3D, de las específicas para obtener planos trazados en papel a su correspondiente escala”

### *Tipos de herramientas de diseño asistido por computador*

Un aspecto relevante de las herramientas de diseño asistido por comprador, es que se clasifican y dividen en una amplia variedad de tipos, por tal motivo se pueden citar las definiciones que hace Chung, A. R, (2009) en su trabajo sobre “Software libre aplicado al dibujo industrial”.

### A) CAD 2D

El CAD bidimensional o 2D es utilizado para crear dibujos planos de productos, estructuras o superficies. Los elementos que se crean en 2D son hechos con figuras básicas de dibujo técnico como círculos, líneas, curvas, etc. Los software de diseño asistido en dos dimensiones normalmente incluyen una serie de figuras y elementos básicos para el desarrollo de dibujos, también incluyen la posibilidad de editar, modificar y configurar los parámetros para que el software se adapte a las necesidades del usuario. Entre los programas más populares de CAD 2D se encuentran AutoCAD, CADkey, CADD5, CATIA v4 y Medusa.

### B) CAD 2.5

El CAD 2.5 es un tipo de diseño asistido que se asemeja a un híbrido entre dos dimensiones y tres dimensiones. Generalmente los modelos que se crean con este tipo de softwares son prismáticos, es decir, que simplemente representan la profundidad de los objetos, por tal motivo, al igual que dibujo asistido en dos dimensiones, estos objetos están hechos de formas geométricas básicas.

### C) CAD 3D

Los programas de diseño tridimensional son mucho más complejos y completos que los anteriores por el simple hecho de que suelen estar estimados a diferentes propósitos o aplicaciones más aplicadas. Normalmente los programas de dibujo asistido en 3D sirven para crear representaciones realistas de objetos, estructuras o

materiales, además esta clase de software le permite a los diseñadores observar el resultado final de un objeto mucho antes de tener que producirlo por lo que representa una ventaja significativa a la hora de identificar y prevenir fallas. Algunos programas CAD 3D comunes son Autodesk Inventor, CoCreate Solid Designer, Pro/Engineer SolidEdge, SolidWorks, Unigraphics NX y VX CAD.

#### D) Modelos de alambre y superficies tridimensionales

Todos aquellos programas que cuentan con una función de modelado tridimensional de alambre y superficie se usan para crear una estructura interna de un tipo esquelético del objeto que está siendo modelado. Generalmente este tipo de software de diseño son más difíciles de usar y de trasladar a otros programas especializados, por lo que son raramente usados.

#### E) Modelado de sólidos

Aquellos programas destinados al modelado de sólidos generalmente tienen la utilidad de calcular las dimensiones y características esenciales del objeto que se está diseñando. A diferencia de otros tipos de CAD, en este caso existe una gran variedad de subtipos. El CAD CSG (Constructive Solid Geometry - Geometría Constructiva de Sólidos) se utiliza para objetos geométricos sólidos preparados para crear otro objeto, sin embargo, hay algunos de estos tipos de software CAD que no pueden ser ajustados una vez que ha sido creado el objeto. Otro subtipo es el modelado de sólidos BREP (Boundary Representation - Representación de Límites) que sirve para tomar las imágenes CSG y enlazarlas. Finalmente otro subtipo son los sistemas híbridos que

mezclan CSG y BREP para conseguir diseños más completos.

#### E) Software de animación

Algunos programas están destinados a generar animaciones en una secuencia de movimientos de una determinada pieza o escenario de diseño. Esta clase de software son muy útiles para representar procesos de ensamblaje, comportamiento de maquinarias, diagramas de explosión, etc. Algunos de los software de diseño y animación más comunes son Catia, SolidWorks, SolidEdge, SketchUp.

#### F) Software de simulación

Este tipo de software es usado para recrear las condiciones a las cuales va a estar sometida una determinada pieza con el fin de evaluar y determinar su resistencia, y capacidades. Estos programas se caracterizan por utilizar algoritmos de cálculo complejos, para evaluar las propiedades de los modelos diseñados antes de proceder a su fabricación. Generalmente se utilizan en cálculo de estructuras, equipos, tuberías, maquinaria, etc. Los programas más comunes de este tipo son Ansys, Pro/Enginner, Catia, Inventor, Unigraphics, etc.

#### *Características de las herramientas del diseño asistido por computador*

Las herramientas CAD tienen una gran variedad de características, propiedades y ventajas. Según Sanz y Blanco, (2002), algunas son las siguientes:

- El diseño asistido por computador cuenta con la ventaja de poder sustituir

casi a la perfección cualquier elemento de diseño y dibujo técnico como reglas, escuadras, transportadores, plantillas, etc, por lo que se trata de una herramienta muy versátil permitiéndole al diseñador ahorrar tiempo y ser más preciso.

- El CAD permite hacer dibujos complejos o sencillos de forma rápida y eficiente, obteniendo acabados perfectos.
- Casi cualquier software de diseño asistido cuenta con funciones esenciales que permiten realizar diseños en base a cálculos complejos, parámetros y configuraciones adaptables según la situación.
- Esta clase de software permite realizar modificaciones sencillas o complejas a un modelo ya existente, haciendo que el proceso de identificación y solución de problemas sea más eficiente.
- Cada programa cuenta con funciones de acotación y herramientas de observación de dimensiones precisas.
- La mayoría de estos programas incluyen la posibilidad de pre visualizar el acabado final del diseño de un objeto, pieza o proceso.

Es importante destacar que si bien existen algunos programas capaces de hacer tareas extremadamente complejas para el ser humano, por lo general estos no suelen ser una buena opción para optar por un proceso de aprendizaje básico e intermedio. En situaciones de adiestramiento académico y profesional es mucho más conveniente hacer uso de programas más sencillos pero que cuenten con todos los aspectos fundamentales para enseñar nociones básicas del diseño asistido.

### *Clasificación de los programas de diseño asistido por computador*

Los programas de diseño asistido pueden clasificarse en una serie de tipos en base al propósito de su uso. Según Alonso, (2008), el uso de programas de diseño asistido por computador se puede clasificar en sistemas de dificultad:

- CAD para el uso educativo: Esta clase de uso es una buena introducción a todo el apartado que corresponde el diseño asistido. El CAD destinado al uso educativo sirve como una buena introducción y adiestramiento a todo lo relacionado con el dibujo técnico en cuanto a diseño se refiere.
- CAD para uso profesional: Este tipo de uso puede variar dependiendo de las capacidades y exigencias del usuario. Para algunas empresas o instituciones es suficiente el uso de un CAD que permita realizar tareas cotidianas y que permita facilitar actividades tediosas. Para otras empresas es más necesario un uso profesional que permita realizar tareas muy complicadas y delicadas.

### *Aplicación del diseño de plantas industriales*

Otra parte fundamental de este trabajo investigativo es la aplicación de conceptos esenciales del diseño y distribución de plantas industriales en relación con el uso y manejo del CAD. Uno de los aspectos fundamentales es el diseño óptimo y posicionamiento estratégico de elementos involucrados en las plantas industriales a través de diversos diagramas realizados de forma bidimensional y tridimensional.

### A) Diagrama Bimanual

Según Kanawaty, “el diagrama bimanual es un cursograma en que se consigna la actividad de las manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas”. Todo el desarrollo de un diagrama bimanual se puede hacer a través de hojas de cálculo tipo Excel, sin embargo, en todo diagrama bimanual existe un apartado destinado a colocar una representación gráfica del objeto que se está ensamblando, por tal motivo el uso del CAD puede ser beneficioso a la hora de realizar una representación 2D o 3D de una pieza y todos sus materiales necesarios para ser ensamblada.

### B) Diagrama de recorridos 2D y 3D

Según García, R. (2000), el diagrama de recorridos “es una representación gráfica del proceso, en la que se traza un esquema de la disposición de las instalaciones y se muestra la ubicación de todas las actividades realizadas de un proceso, las actividades se deben localizar en el lugar que suceden los hechos, van representadas por un símbolo y un número”. Un diagrama de recorridos suele ser diseñado a través de un software de diseño asistido. En términos generales un diagrama de recorridos en dos dimensiones se usa como una mera representación gráfica de la distribución y diseño de una planta industrial o instalación, sin embargo cada diagrama puede ser modificado hasta el punto de agregar todos los elementos involucrados en la representación de la planta.

A diferencia del diagrama 2D que se limita a representar una sola planta o área,

el diagrama 3D se destina para representar gráficamente diversos niveles dentro de las instalaciones. En algunos casos se puede dar la situación en la que una planta esté constituida por diversos niveles, por tal motivo una representación en tres dimensiones es esencial para observar con claridad la interconexión entre cada uno de los niveles con sus procesos productivos.

### C) Diagrama de hilos

Según Kanawaty, “el diagrama de hilos es un plano o modelo a escala en que se sigue y mide con un hilo el trayecto de los trabajadores, de los materiales o del equipo durante una sucesión determinada de hechos”.

Un diagrama de hilos suele usarse para crear una representación gráfica de todo el trayecto que realizan los trabajadores, materias primas o elementos de un proceso productivo. En el pasado el diagrama de hilos se hacía de forma física, colocando un material de medición para calcular y optimizar distancias, sin embargo gracias al uso del diseño asistido por computador se puede mejorar el proceso sin necesidad de interrumpir el espacio físico de los trabajadores a la par de que se obtienen resultados más precisos.

## **BASES LEGALES**

### *Ley de derechos de autor*

Artículo 1º: Las disposiciones de esta Ley protegen los derechos de los autores sobre todas las obras del ingenio de carácter creador, ya sean de índole literaria, científica o artística, cualquiera sea su género, forma de expresión, mérito o destino.

## OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

### *Variable independiente*

Software AutoCAD

**Definición conceptual:** Programa de dibujo técnico asistido por computador para gestionar figuras geométricas como líneas, puntos, circunferencias, arcos, etc, de forma libre.

**Definición operacional:** Programa de diseño asistido por computadora para crear, editar y modificar elementos geométricos bidimensionales y tridimensionales.

### *Variable Dependiente*

Diseño de plantas industriales

**Definición conceptual:** Es la labor de gestionar y dirigir una distribución de espacio físico destinado a un proceso productivo, proceso de almacenaje o transporte de materiales.

**Definición operacional:** Es el proceso de realizar un diseño que este orientado para crear una nueva planta o para expandir una ya existente en base a las limitaciones físicas y recursos disponibles.

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1. Cuadro de Operacionalización de la Variable

| <b>Objetivo General:</b> Proponer un Manual de Diseño y distribución de plantas industriales basado en CAD para la Universidad Valle del Momboy |                                |   |   |   |                     |
|---|--------------------------------|---|---|---|---------------------|
| Objetivos específicos   | Variable                       | Dimensiones   | Indicadores   | Autor que lo sustenta                                   | Ítem                |
| Diagnosticar los recursos tecnológicos existentes en los laboratorios de computación  | Material tecnológico           | Recursos tecnológicos disponibles en los laboratorios                     | Especificaciones de hardware y software del equipo  |   | 1-2-3-4-5-<br>6-7-8 |
| Determinar los procesos de diseño y distribución de plantas industriales utilizando CAD   | Diseño de plantas industriales | Procesos de aprendizaje del diseño y distribución de plantas industriales | Aprendizaje de conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas industriales                              | 1) Correa, Nelson (2016)                                | 9-10                |
| Diseñar un manual de distribución de plantas industriales fundamentado en metodologías de diseño asistido por computador                        | Software CAD                   | Manejo del software   | Conocimiento y manejo del software AutoCAD para un proceso de adiestramiento y capacitación a nivel profesional | 1) Villanueva, Neiro (2018)<br>2) Correa, Nelson (2016) | 11-12-13            |

Fuente: el investigador (2021)

## GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **AutoCAD:** Programa de diseño asistido por computador utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.
- **CAD:** Computer aided design (Diseño asistido por computador).
- **Programa:** Este término se referencia a un programa informático o programa de computadora que elabora secuencias de instrucciones, para realizar una tarea a través de una computadora.
- **Software:** Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.
- **UVM:** Universidad “Valle del Momboy”.
- **2D:** Dos dimensiones.
- **3D:** Tres dimensiones.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En el tercer capítulo se desarrollaran los aspectos metodológicos relacionados al estudio de tesis en donde se hará énfasis en el tipo de investigación usado y el diseño en el que se ha estructurado. También se resalta el instrumento necesario para la recolección de información y el modelo que se ha aplicado.

#### *Tipo de investigación*

El tipo de investigación usado a lo largo de este trabajo de tesis es la investigación proyectiva, ya que el objetivo es poder llegar a desarrollar un manual de diseño industrial que se fundamente en los conceptos básicos del diseño asistido por computador. Se debe resaltar que la meta de este estudio no está destinada a la recolección y análisis de datos puntuales, sino al simple diseño de un manual de adiestramiento que se desarrolle a través de la combinación de distintos conceptos referentes a la ingeniería industrial y que pueda ser propuesto a la Universidad “Valle del Momboy”.

Según Palella y Martins (2010), “lo proyectivo se aplica a todas las investigaciones que conllevan a diseños o creaciones dirigidas a cubrir una necesidad y

basadas en conocimientos anteriores. De allí, que el término proyectivo refiere a un proyecto en cuanto aproximaciones o modelo teórico. El investigador puede llegar a esta mediante vías diferentes, las cuales involucran procesos, enfoques, métodos y técnicas propias”. En esta tesis no se formulan hipótesis porque toda la información recolectada tiene bases en fuentes verídicas que exponen y resumen el objetivo de la investigación y que contribuyen al desarrollo de la misma.

### *Diseño de investigación*

Este trabajo de investigación se diseña en base a la investigación de campo porque esta clase de investigación se apoya en informaciones que provienen de instrumentos de recolección de datos tales como entrevistas, cuestionarios, encuestas, observaciones, etc. Según Arias, F (2012), “la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente relacionados a los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes”.

Todas las fuentes recolectadas que se usan a lo largo de la tesis suponen una gran ayuda a la hora de expresar conceptos y enriquecer el conocimiento relacionado a los tópicos tratados en la investigación, por ende, se puede concluir que toda la información suministrada a través de esas fuentes tuvo como objetivo la simple recolección de conceptos esenciales mas no la manipulación de variables o el análisis de datos específicos.

### *Población*

En este trabajo investigativo se tomara una población de 160 estudiantes de ingeniería industrial comprendidos en el periodo académico de 2021A en la Universidad Valle del Momboy. En este caso la muestra será igual a la población (160 estudiantes), por ende, para este estudio solo se tomara como referencia la población estudiantil ya que la misma es finita y no se necesita recurrir a los estudiantes para la recolección de datos. Según Arias, F (2006) se entiende por población a “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”. Por otra parte, según Tamayo y Tamayo (2006), se considera una muestra como "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada"

## RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

### *Técnicas de recolección de datos*

Según Arias (2006) la recolección de datos se define "como el conjunto de procedimientos y métodos que se utilizan durante el proceso de investigación, con el propósito de conseguir la información pertinente a los objetivos formulados en una investigación"

Teniendo en cuenta los objetivos específicos de este trabajo, solo se implementara una técnica de recolección de datos para el primer objetivo en donde se hará uso de un cuestionario dicotómico enfocada al personal de coordinación de laboratorio de la Universidad Valle del Momboy, en donde se tiene como finalidad conocer aspectos generales del material tecnológico disponible.

- **Cuestionario dicotómico:** La técnica usada en esta recolección de datos es el cuestionario dicotómico. Se seleccionó este tipo de cuestionario porque de acuerdo con el primer objetivo específico se necesitan determinar diversos aspectos relacionados al material tecnológico para poder seguir con el desarrollo de los demás objetivos.

### *Instrumentos de recolección de datos*

Para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos es necesario hacer uso de instrumentos que faciliten el proceso de recolección de datos. Para determinar los

procesos de diseño y distribución de plantas se aplicara una metodología que permitirá demostrar cómo se pueden organizar sus elementos relacionados de una forma estratégica, basándose en conceptos y teorías esenciales de la distribución industrial con el fin de optar por diseños de plantas óptimos y eficientes a través de la herramienta AutoCAD. Por otra parte, para diagnosticar los recursos tecnológicos con los que se cuenta en los laboratorios de computación se recurrirá a una guía de cuestionario.

- **Guía de cuestionario:** Se hace uso de una guía de cuestionario previamente elaborado que contiene los temas, tópicos y demás aspectos relacionados para conocer las condiciones y especificaciones de software y hardware en los laboratorios de la universidad. Cada pregunta se estructuro de forma cerrada en donde se deberá responder “si” o “no” con el fin de buscar información específica con respecto a las características necesarias para poder ejecutar el software de diseño asistido.



**República Bolivariana De Venezuela  
Universidad Valle Del Momboy  
Vicerrectorado  
Facultad De Ingeniería**

Carvajal, Junio, 2021

Estimado profesor.

Es grato dirigirme a usted, en la oportunidad de solicitar su valiosa colaboración para responder el cuestionario: **Manual De Distribución De Plantas Industriales Fundamentado En Metodologías De Diseño Asistido Por Computador** .Por tanto, se le agradece responder la totalidad de los planteamientos en forma objetiva y sincera.

Las opciones de todos los encuestados serán tabuladas con el uso de la estadística descriptiva, para utilizarlas como fundamento en el Trabajo de Grado. Se pide que conteste este cuestionario con la mayor sinceridad posible.

Es importante señalar que la información suministrada permitirá culminar el estudio para obtener el Grado de ingeniero Industrial en la Universidad “Valle de Momboy”.

**Autor:** Rodolfo Vielma

### *Instrucciones*

A continuación se presenta una serie de ítems que debe leer con detenimiento y seleccionar la alternativa que más se adecue a sus experiencias y vivencias, marcando con una "X" la alternativa con mayor probabilidad de suceder en su praxis como investigador.

Las alternativas de respuestas se presentan bajo la siguiente escala: Si o No, Por favor responda la totalidad de las preguntas, en caso de cualquier duda, consulte al investigador para aclararla.

Agradezco su colaboración y contribución al aporte de la investigación.

**Autor : Rodolfo Vielma**

Gracias por su atención

## INSTRUMENTO

**Instrucciones:** Las alternativas de respuestas se presentan según cada uno de los indicadores planteados en el Mapa de Variables

*Tabla 2. Cuestionario*

| N°  | Descripción   | SI | NO |
|---|---|----|----|
| <b>Indicador : Especificaciones del Hardware del equipo</b> |   |    |    |
| 1   | ¿Considera usted que los computadores de laboratorio están aptos para el uso de software CAD?                           |    |    |
| 2   | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen una capacidad de procesamiento de 64 bits?                        |    |    |
| 3   | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen tarjetas gráficas de video adecuadas para cualquier software CAD? |    |    |
| 4   | ¿Los computadores de laboratorio cuentan con procesadores de doble núcleo y 2.4 GHz en adelante de frecuencia?          |    |    |
| 5   | ¿Los computadores de los laboratorios poseen memoria RAM mayores de 4GB?  |    |    |
| <b>Indicador : Especificaciones del software del equipo</b> |   |    |    |
| 6   | ¿Los computadores de los laboratorios poseen Software CAD actualizado?  |    |    |
| 7   | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen sistema operativo Windows 64 bits con versiones actualizadas?     |    |    |
| 8   | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen sistema operativo Windows 32 bits con versiones actualizadas?     |    |    |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <b>Indicador: Aprendizaje de conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas industriales</b>                               |   |  |  |
| 9  | ¿Considera usted en su aprendizaje que se han considerado todos los conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas industriales?  |  |  |
| 10   | ¿Considera usted que ha aprendido las normativas necesarias para el diseño industrial de plantas Industriales?  |  |  |
| <b>Indicador : Conocimiento y manejo del software AutoCAD para un proceso de adiestramiento y capacitación a nivel profesional</b> |   |  |  |
| 11   | ¿Sabe usted de la existencia de algún manual completo del manejo y uso del diseño de plantas industriales en UVM?   |  |  |
| 12   | ¿Considera usted que la Universidad Valle del Momboy cuenta con todos los recursos para capacitar al personal mediante un manual de diseño de plantas industriales utilizando el AutoCAD? |  |  |
| 13   | ¿Ha recibido formación o adiestramiento del software AutoCAD?   |  |  |

Fuente: El investigador (2021)

## VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### *Validez*

Según Baechle y Earle (2007), “se define la validez como el grado en que una prueba o ítem de la prueba mide lo que pretende medir; es la característica más importante de una prueba. Al referirse a la validez relativa a un criterio, se define a éste como la medida en que los resultados de la prueba se asocian con alguna otra medida de la misma aptitud”.

En cuanto a la validez de los instrumentos usados se usara la técnica de la validez de constructo, en donde se calculara el grado en que el instrumento usado mide el constructo teórico o tema subyacente.

### *Confiabilidad*

Según Hernández (2003), “la confiabilidad de un instrumento de medición se determina mediante diversas técnicas, y se refieren al grado en la cual su aplicación repetida al mismo sujeto produce iguales resultados”

Para calcular la confiabilidad del instrumento usado para la recolección de datos, se usara la técnica de Kuder Richardson, ya que esta técnica solo requiere de una sola administración del instrumento de medición y a su vez produce valor precisos que oscilan entre 0 y 1.

### Calculo de confiabilidad

Los datos recolectados al aplicar el instrumento serán tabulados y procesados a través del método de cálculo de confiabilidad de Kuder Richardson.

Tabla 3. Confiabilidad del Instrumento con Kuder Richardson

| Ítems             | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | Suma Total (1) |
|-------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----------------|
| <b>Resultados</b> | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  | 11             |
| <b>P</b>          | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 0  | 1  | 0  |                |
| <b>Q</b>          | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  |                |
| <b>PQ</b>         | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  |                |
| <b>Vt</b>         | 11 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |                |

Nota. El resultado obtenido es: KR20 = 0.99

Los valores tabulados son sustituidos en la fórmula KR20 y se obtiene como resultado un coeficiente de 0.99, en donde se considera que la correlación de confiabilidad en el instrumento utilizado es muy positiva. Para el cálculo se usó la fórmula de KR20.

$$KR20 = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{Vt - \sum PQ}{Vt} \right)$$

Dónde:

- n = Numero de ítems

- P = Porcentaje de respuestas "Si" (1)
- Q = Porcentaje de respuestas "No" (0)
- Vt = Varianza Total

Para considerar la confiabilidad del instrumento se recurre como guía a la lista general de valoración del coeficiente del instrumento:

- 0.0 – 0.5 Inaceptable
- 0.5 – 0.6 Pobre
- 0.6 – 0.7 Débil
- 0.7 – 0.8 Aceptable
- 0.8 – 0.9 Positivo
- 0.9 – 1 Muy Positivo

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el proceso de recolección de datos se obtuvo la información solicitada gracias a la colaboración de la coordinación del laboratorio de la Universidad “Valle del Momboy” sede Estovacuy, en donde se le presento el instrumento preparado a la ingeniera María Segovia quien respondió al mismo siguiendo los criterios planteados en la investigación.

*Tabla 4. Cuestionario con respuestas*

| N°  | Descripción   | SI | NO |
|---|---|----|----|
| <b>Indicador : Especificaciones del Hardware del equipo</b> |   |    |    |
| 1   | ¿Considera usted que los computadores de laboratorio están aptos para el uso de software CAD?                           | X  |    |
| 2   | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen una capacidad de procesamiento de 64 bits?                        | X  |    |
| 3   | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen tarjetas gráficas de video adecuadas para cualquier software CAD? | X  |    |
| 4   | ¿Los computadores de laboratorio cuentan con procesadores de doble núcleo y 2.4 GHz en adelante de frecuencia?          | X  |    |
| 5   | ¿Los computadores de los laboratorios poseen memoria RAM mayores de 4GB?  | X  |    |
| <b>Indicador : Especificaciones del software del equipo</b> |   |    |    |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| 6  | ¿Los computadores de los laboratorios poseen Software CAD actualizado?  | X |   |
| 7  | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen sistema operativo Windows 64 bits con versiones actualizadas?   | X |   |
| 8  | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen sistema operativo Windows 32 bits con versiones actualizadas?   | X |   |
| <b>Indicador: Aprendizaje de conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas industriales</b>                               |   |   |   |
| 9  | ¿Considera usted en su aprendizaje que se han considerado todos los conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas industriales?  | X |   |
| 10   | ¿Considera usted que ha aprendido las normativas necesarias para el diseño industrial de plantas Industriales?  | X |   |
| <b>Indicador : Conocimiento y manejo del software AutoCAD para un proceso de adiestramiento y capacitación a nivel profesional</b> |   |   |   |
| 11   | ¿Sabe usted de la existencia de algún manual completo del manejo y uso del diseño de plantas industriales en UVM?   |   | X |
| 12   | ¿Considera usted que la Universidad Valle del Momboy cuenta con todos los recursos para capacitar al personal mediante un manual de diseño de plantas industriales utilizando el AutoCAD? | X |   |
| 13   | ¿Ha recibido formación o adiestramiento del software AutoCAD?   |   | X |

Fuente: el investigador (2021)

### *Resultados de investigación*

La información recolectada a través del uso del cuestionario fue tabulada y expresada a través de gráficos estadísticos en donde se analizan los mismos.

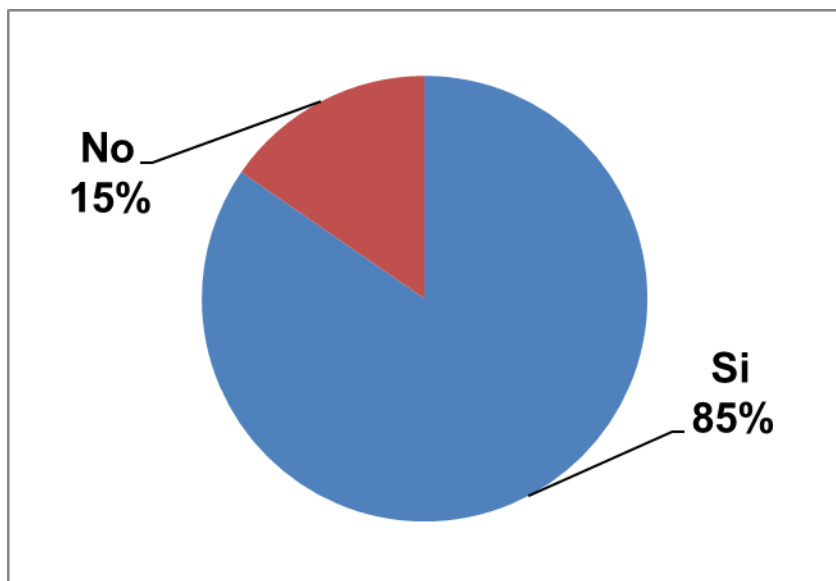


Figura 1. *Resultados del Cuestionario*

Fuente: Fuente: El investigador (2021)

Se observa que el 85% de las respuestas fueron afirmativas (Si) mientras que solo el 15% de las mismas fueron negativas (No). El instrumento investigativo se encuentra estructurado en una serie de cuatro indicadores con un total de trece (13) preguntas o ítems.

## RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Para el análisis de las variables y dimensiones de investigación se tabularon los datos recolectados en tablas de exposición de frecuencias en donde se dan respuestas descriptivas en base a los resultados obtenidos.

*Tabla 2. Dimensión Recursos Tecnológicos*

| <b>Respuestas</b> | <b>f</b> | <b>Fr</b> | <b>%</b> |
|-------------------|----------|-----------|----------|
| <b>SI</b>         | 5        | 1         | 100      |
| <b>NO</b>         | 0        | 0         | 0        |
| <b>Total</b>      | 5        | 1         | 100      |

Fuente: El investigador (2021)

De 5 ítems presentados en el indicador de especificaciones de Hardware se establece que el 100% de los mismos son de carácter positivo o afirmativo de acuerdo a los lineamientos de investigación.

*Tabla 3. Indicador Especificaciones de Software*

| <b>Respuestas</b> | <b>f</b> | <b>Fr</b> | <b>%</b> |
|-------------------|----------|-----------|----------|
| <b>SI</b>         | 3        | 1         | 100      |
| <b>NO</b>         | 0        | 0         | 0        |
| <b>Total</b>      | 3        | 1         | 100      |

Fuente: El investigador (2021)

En cuanto a los 3 ítems presentados en el indicador de las especificaciones de software de los computadores se destaca que el 100% de estos ítems son de carácter positivo, confirmando el uso óptimo del software en los sistemas operativos.

*Tabla 4. Dimensión Proceso de Aprendizaje*

| <b>Respuestas</b> | <b>f</b> | <b>Fr</b> | <b>%</b> |
|-------------------|----------|-----------|----------|
| <b>SI</b>         | 2        | 1         | 100      |
| <b>NO</b>         | 0        | 0         | 0        |
| <b>Total</b>      | 2        | 1         | 100      |

Fuente: El investigador (2021)

En esta dimensión se define que en cuanto a los 2 ítems presentados el 100% de los mismos demuestran respuestas positivas de acuerdo al objetivo específico correspondiente a la investigación.

*Tabla 5. Dimensión Manejo del Software*

| <b>Respuestas</b> | <b>f</b> | <b>Fr</b> | <b>%</b> |
|-------------------|----------|-----------|----------|
| <b>SI</b>         | 1        | 0.3333    | 33.33    |
| <b>NO</b>         | 2        | 0.6666    | 66.66    |
| <b>Total</b>      | 3        | 0.9999    | 99.99    |

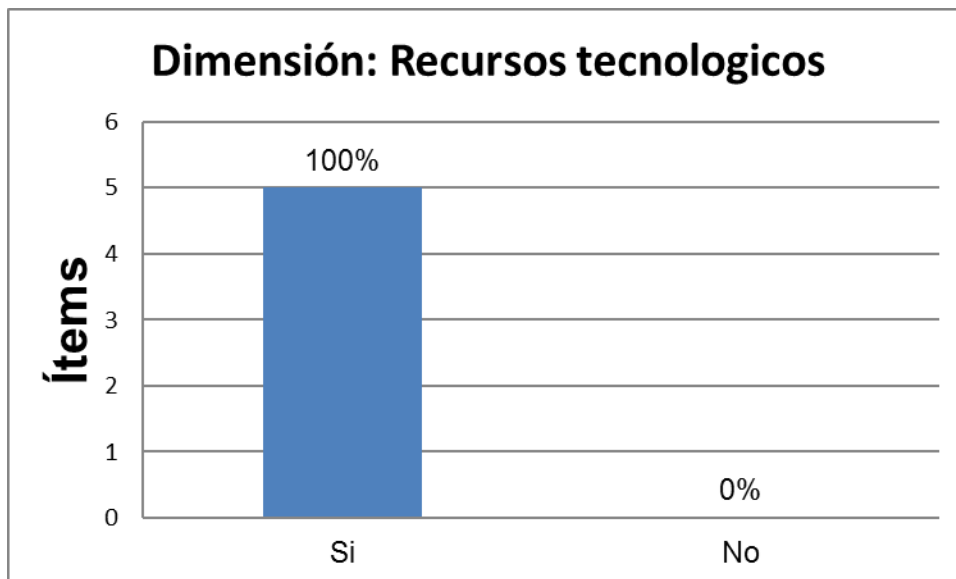
Fuente: El investigador (2021)

En la última dimensión analizada se destaca que 2 de los 3 ítems presentados establecen valores negativos, representando así el 66.66% de las respuestas, mientras que solo 1 de los 3 ítems demuestran un valor positivo representando así el 33.33% de las respuestas.

### RESULTADOS EXPLICATIVOS

En base a los resultados obtenidos, se llega a las siguientes conclusiones explicativas con respecto a los indicadores y dimensiones de investigación.

*Especificaciones sobre el hardware de los equipos de laboratorio*



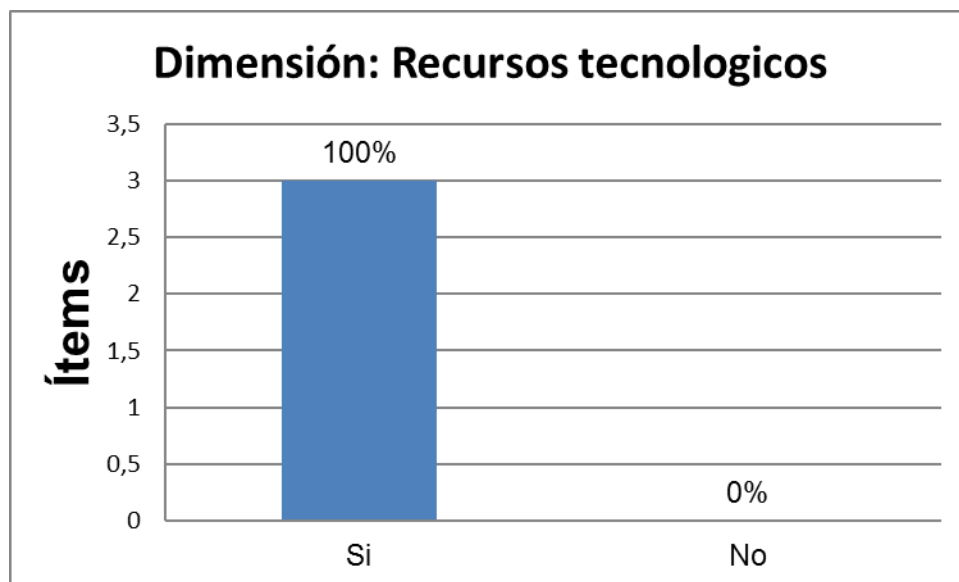
*Figura 2. Indicador: Especificaciones de Hardware*  
Fuente: El investigador (2021)

El 100% (5/5 ítems) de las respuestas obtenidas que se presentan en esta

dimensión se califican como positivas. Se considera que los computadores de los laboratorios cumplen con todos los requisitos de hardware necesarios para soportar las capacidades de procesamiento del software AutoCAD. En cuanto a cada ítem en específico se concluye lo siguiente:

1. Los computadores de los laboratorios de computación de la sede Estovacuy se encuentran en condiciones aptas para el uso de software CAD.
2. Los computadores de los laboratorios cuentan con CPU's capaces de otorgar hasta 64 bits de procesamiento.
3. Los computadores de los laboratorios cuentan con tarjetas gráficas de video óptimas para la ejecución del software CAD. Tanto el uso de tarjetas gráficas dedicadas como tarjetas gráficas integradas es válido para el desarrollo del estudio ya que esta característica no perjudica en mayor medida el desempeño del software usado en base a sus requisitos de hardware.
4. Los computadores cuentan con procesadores multinucleos de al menos 2.4 GHz de frecuencia.
5. Los computadores cuentan con memoria RAM mayor a 4GB.

*Especificaciones sobre el software de los equipos de laboratorio*



*Figura 3. Indicador: Especificaciones de Software*  
Fuente: El investigador (2021)

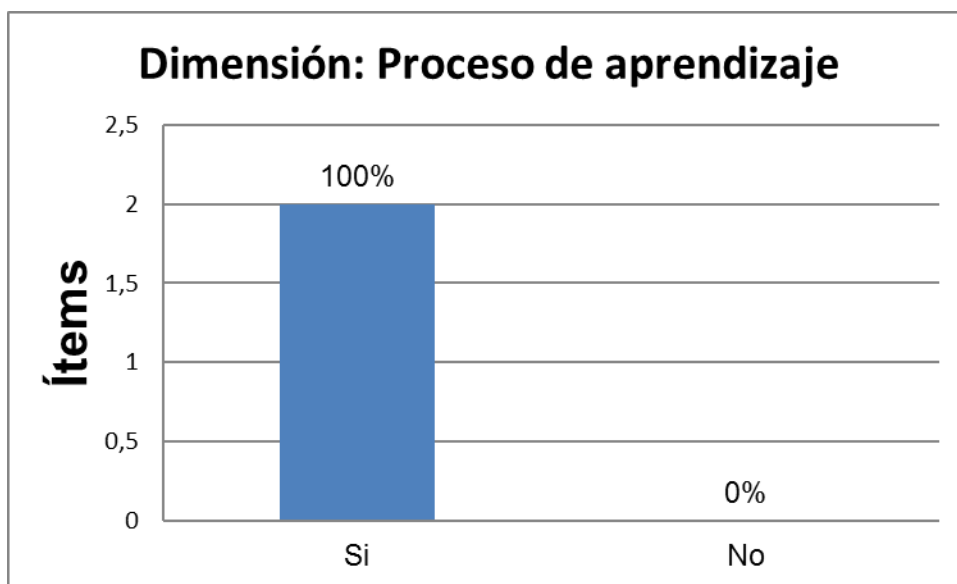
El 100% (3/3 ítems) de las respuestas obtenidas que se presentan en esta dimensión se califican como positivas. Se considera que los computadores de los laboratorios cumplen con todos los requisitos de software para poder ejecutar el software AutoCAD en el correspondiente sistema operativo. En cuanto a cada ítem en específico se concluye lo siguiente:

1. Todos los computadores de los laboratorios cuentan con versiones actualizadas y eficientes de AutoCAD.
2. En los laboratorios se encuentran computadores con sistemas operativos de Windows 7 en adelante y soportan versiones de hasta

64 bits.

3. En los laboratorios se encuentran computadores con sistemas operativos de Windows 7 en adelante y soportan versiones de al menos 32 bits.

*Aprendizaje de conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas industriales*



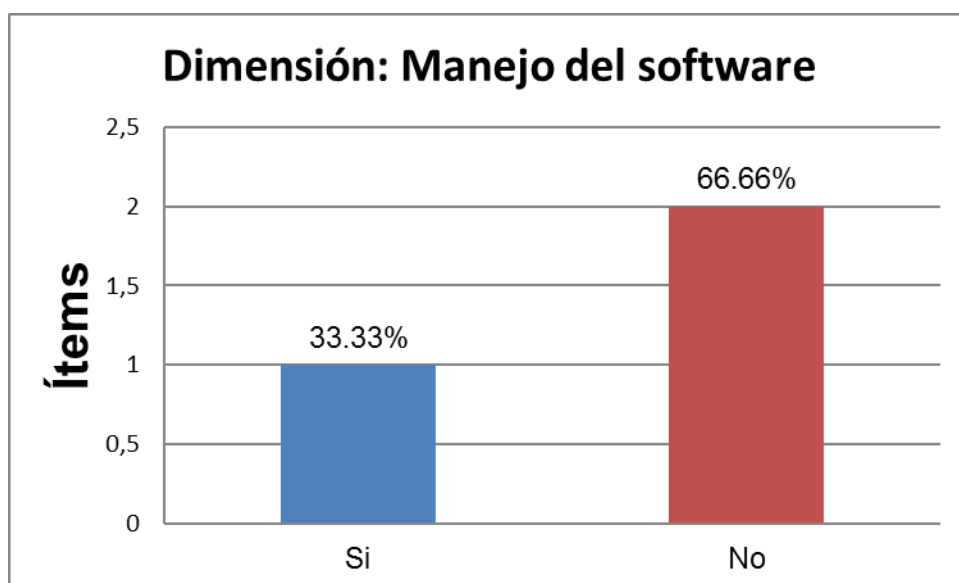
*Figura 4. Indicador: Aprendizaje de Conceptos Esenciales*

Fuente: El investigador (2021)

El 100% (2/2 ítems) de las respuestas obtenidas que se presentan en esta dimensión se califican como positivas. Las respuestas positivas obtenidas en este indicador son acordes al cumplimiento del objetivo específico correspondiente y a la dimensión presentada. Por otra parte en cuanto a cada ítem en específico se concluye lo siguiente:

1. Se considera y reconoce la importancia de fomentar al aprendizaje de conceptos relacionados al diseño industrial a través del uso dinámico de los laboratorios de computación de la sede de Estovacuy.
2. Se reconoce la posibilidad de poder potenciar el aprendizaje relacionado al diseño industrial en base a las normativas y herramientas disponibles en los laboratorios.

*Conocimiento y manejo del software AutoCAD para un proceso de adiestramiento y capacitación a nivel profesional*



*Figura 5. Indicador: Conocimiento y Manejo del Software*

Fuente: El investigador (2021)

El 66.66% (2/3 ítems) de las respuestas son negativas, mientras que solo el 33.33% (1/3 ítems) de las respuestas son positivas. En esta última dimensión se

caracteriza por ser la única en obtener respuestas negativas en el instrumento investigativo, por tal motivo se destaca la necesidad del cumplimiento del objetivo específico correspondiente al indicador. De tal manera en cuanto a cada ítem en específico se concluye lo siguiente:

1. No se reconoce la existencia de algún manual de adiestramiento (o herramientas similares) de diseño y distribución de plantas industriales basado en CAD en la UVM.
2. Se reconoce el hecho de que la Universidad Valle del Momboy cuenta con todos los recursos pedagógicos y tecnológicos necesarios para realizar planes de capacitación estudiantil mediante el uso de un manual de aprendizaje en óptimas condiciones.
3. Se considera la posible mejora en el sistema de formación y adiestramiento en el uso del software AutoCAD.

Como nota adicional al análisis de datos se considera de antemano que todos los computadores disponibles en los laboratorios cuentan con los periféricos tecnológicos necesarios para el funcionamiento de los mismos como monitores, teclados, ratones y fuentes de alimentación.

## **ESTRUCTURA DEL MANUAL DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN INDUSTRIAL**

El manual de diseño y distribución de plantas industriales se organizara en dos partes. En la primera parte se hará énfasis en conceptos esenciales y principios básicos relacionados al diseño industrial en general. En la segunda parte se dará prioridad al diseño y distribución de plantas usando el software AutoCAD como herramienta para el desarrollo gráfico de los conceptos previamente tratados. El objetivo de organizar el manual en dos partes radica en poder conocer la importancia de los conceptos teóricos que son necesarios para aprender a desarrollarlos a través del diseño asistido por computador.

## **CONCEPTOS BÁSICOS DEL DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES**

El diseño industrial se debe tratar como un proceso influenciado por la optimización de procesos y la efectividad a la hora de distribuir elementos dentro de un espacio físico. Según Rashid (2013) el diseño industrial “se basa en un grupo colectivo de criterios: inversión de capital, participación de mercado, facilidad de producción, difusión, crecimiento, distribución, mantenimiento, servicio, rendimiento, calidad, cuestiones ecológicas y sostenibilidad”. Todos estos criterios deben considerarse a la hora de diseñar una planta industrial o de llevar a cabo un proceso de distribución de materiales y elementos dentro de una planta ya existente.

Existe una serie de objetivos que se deben considerar a la hora de llevar a cabo el diseño temprano de una planta industrial:

- **Prevención de riesgos:** Permite reducir la cantidad de enfermedades o lesiones profesionales. El diseño de una planta industrial se planifica en base a la organización del entorno con el fin de reducir elementos y situaciones riesgosas para el personal, esto se logra a través del uso de herramientas y maquinarias en condiciones óptimas, el control y cuidado de la infraestructura y el posicionamiento estratégico de elementos tales como fuentes de iluminación y ventilación.
- **Satisfacción laboral:** Con el fin de incrementar la eficiencia en la productividad se deben considerar aspectos en la infraestructura que afecten positivamente en el apartado psicológico del trabajador. Para el cumplimiento de este objetivo es necesario organizar un entorno que garantice los deseos de seguridad y comodidad del trabajador, todo esto logrado a través de un diseño ergonómico del área de trabajo y la integración de elementos que velen por las necesidades básicas humanas.
- **Disminución de tiempos:** Se busca reducir el tiempo estimado de producción sin sacrificar la calidad final del producto. Con el fin de evitar retrasos y mantener un proceso productivo ininterrumpido se deberá realizar un óptimo diseño de la planta en donde se recurra al reposicionamiento del trabajador y maquinaria dentro de las instalaciones.

En caso de no poder reducir tiempos productivos con la simple reestructuración de la infraestructura se deberá recurrir a un análisis en base a la planificación productiva y evaluar posibles cuellos de botella, baja calificación laboral o el uso de maquinaria obsoleta.

- **Optimización del espacio:** El óptimo diseño de una planta industrial conlleva al máximo aprovechamiento del espacio físico disponible. Una de las formas más comunes para optimizar el espacio dentro de una planta consiste en reducir distancias de recorrido en diferentes sectores de interés dentro de las instalaciones tales como zonas de trabajo, pasillos y almacenes, de esta forma se logra ahorrar recursos al momento de mover elementos relacionados a las líneas productivas.

### *Distribución de plantas*

La distribución de plantas se caracteriza por ser el proceso en el que se movilizan objetos, materiales y elementos propios del proceso productivo. Según Muther (1991) “La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio”. Dependiendo del tipo de producción al que se dedique una empresa, la distribución de plantas es una tarea necesaria de dominar con el fin de poder mantener el proceso productivo actualizado y adecuado a las necesidades empresariales.

Con una óptima distribución de plantas se busca tener un mejor funcionamiento general de las instalaciones en donde se pueda incrementar la eficiencia promedio de producción mientras se contribuye a la reducción de costos de fabricación. Otra ventaja de una óptima distribución consiste en disminuir tiempos de espera en el flujo de materiales o clientela (dependiendo del tipo de empresa), además de sacarle un máximo provecho a las herramientas y trabajadores siempre y cuando se consiga mantener un equilibrio con el control de calidad y la seguridad laboral en la planta.

#### *Principios de la distribución de plantas*

En base a las contribuciones realizadas por Richard Muther en el área de la planificación sistemática de instalaciones industriales, se llega al conocimiento de una serie de principios esenciales para distribución de plantas.

- **Integración de conjunto:** Para el cumplimiento de una distribución eficiente se deben integrar todos los elementos relevantes que puedan estar directamente relacionados con el proceso productivo, tales como trabajadores, maquinaria y procesos externos relacionados. Se debe evitar el error de excluir procesos o elementos involucrados en la línea de producción sin el análisis económico y productivo de las posibles consecuencias.
- **Distancia mínima recorrida:** También conocido como el principio de mínimo esfuerzo. Por lo general las mejores distribuciones de plantas son aquellas que permiten que las distancias de traslado de material y

personal sean las más cortas posibles de acuerdo a los límites de producción. Mientras menor sea la distancia que recorre un recurso menor será el gasto generalizado que este genera, sin embargo es importante mantener un equilibrio entre reducción de distancias y seguridad productiva.

- **Circulación o flujo de materiales:** Cuando se trabaja con líneas productivas muy sobrecargadas es común que se produzcan retrasos en el proceso y cuellos de botella, por tal motivo mantener un entorno ordenado y diversificar las fuentes de producción son soluciones alternativas muy útiles para tales problemas.
- **Espacio cubico:** Para obtener una utilidad óptima de los recursos económicos y energéticos usados en una planta industrial se debe hacer uso estratégico del espacio tridimensional disponible para el proceso productivo y de almacenaje. Generalmente la implementación de ideas ingeniosas tales como toboganes industriales para el traslado de material entre distintos niveles dentro de una fábrica o el uso de almacenes de estantes son muy útiles para el máximo aprovechamiento del espacio disponible.
- **Satisfacción y seguridad:** Una distribución de planta siempre es más efectiva siempre y cuando se haga un trabajo más satisfactorio y seguro tanto para los trabajadores como para la maquinaria. Un entorno que ofrezca este principio garantizara una mayor rentabilidad gracias al confort y calidad al que los elementos de la planta están sometidos.

- **Flexibilidad:** La distribución de planta más efectiva siempre será aquella que de la posibilidad de ajustar y reordenar la gran mayoría de elementos disponibles dentro de la planta, de esta forma la empresa puede evolucionar y adaptarse a distintas necesidades y circunstancias, haciendo que se disminuyan costes mientras se mantiene una línea productiva actualizada.

*Factores que afectan al diseño y distribución*

*Tabla 6. Factores que afectan al diseño y distribución*

| <b>Factores</b> | <b>Descripción</b>   |
|-----------------|--|
| 1. Materiales   | Se debe calcular la cantidad de materiales necesarios para una sesión productiva, también se debe considerar la calidad, características físicas y químicas, tamaño, cantidad y volumen de los mismos.   |
| 2. Maquinaria   | Considerar cantidad, tipo, modelo y diseño de las maquinas a usar, también calcular capacidad productiva de las mismas y establecer planes de contingencia en caso de averías.   |
| 3. Mano de obra | Se debe priorizar la seguridad del trabajador. Elaborar vías de escape en caso de emergencias y considerar el traslado constante de la mano de obra a través de la línea de producción para evitar posibles inconvenientes.                            |
| 4. Movimiento   | Es importante mantener monitorizado el movimiento de los elementos relacionados al proceso productivo. Se busca eliminar el manejo innecesario de máquinas y materiales, además de buscar la ruta más óptima para el desplazamiento de los mismos.     |
| 5. Esperas      | Se deben reducir los tiempos de espera e inactividad innecesaria ocurridos en los distintos procesos de la planta. Se debe mantener una línea productiva despejada de acciones innecesarias y eliminar posibles problemáticas como cuellos de botella. |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| 6. Servicios auxiliares | Cumplir con las normativas de higiene, seguridad y control de calidad de las operaciones a través de actividades de supervisión y el uso de instrumentos que garanticen la integridad de los mismos tales como protección contra incendios, desarrollo de vías de acceso, servicios de primeros auxilios, etc.  |
| 7. Infraestructura      | Para el posible desarrollo de una distribución o redistribución se deben considerar características esenciales de las edificaciones como el número de pisos, forma de la estructura de la planta; localización de ventanas, puntos de acceso y escaleras; resistencia de los suelos, paredes y soportes; altura de los niveles; fuentes de desagüe y electricidad; localización de puntos de interés. |
| 8. Adaptabilidad        | Antes de realizar cambios se debe considerar si los mismos serán de carácter permanente o temporal, dependiendo de la respuesta se deben realizar planes para futuras redistribuciones con el fin de mantener un proceso agilizado y eficiente cuando se necesiten hacer cambios.   |

*Nota.* Adaptada de Factores que influyen en la selección de las distribuciones en Planta, de Donaires, 2016

### *Tipos de distribución de plantas industriales*

En base a los estudios de Muther, se destaca la existencia de tres formas básicas de diseño y distribución de plantas industriales que se caracterizan por el tipo de proceso productivo al que se dedican. Es importante destacar que estas a su vez pueden ser divididas en distintos subtipos de distribución.

- **Distribución por procesos:** También conocida como distribución final se caracteriza por ser aquella en la que se agrupan máquinas y trabajadores similares en departamentos según la función que desempeñan. Las operaciones del mismo tipo y con la misma función se desarrollan dentro del mismo sector para agilizar el proceso. Esta distribución ofrece la

ventaja de requerir menos inversión en maquinaria y se puede mantener un proceso casi ininterrumpido en donde se facilita la solución de problemas técnicos. En cuanto a la desventaja se especifica el hecho de que se pueden producir más retrasos de lo esperado debido a la constante amenaza de cuellos de botella y la incomodidad generada al momento de trasladar maquinaria y procesos entre las instalaciones.

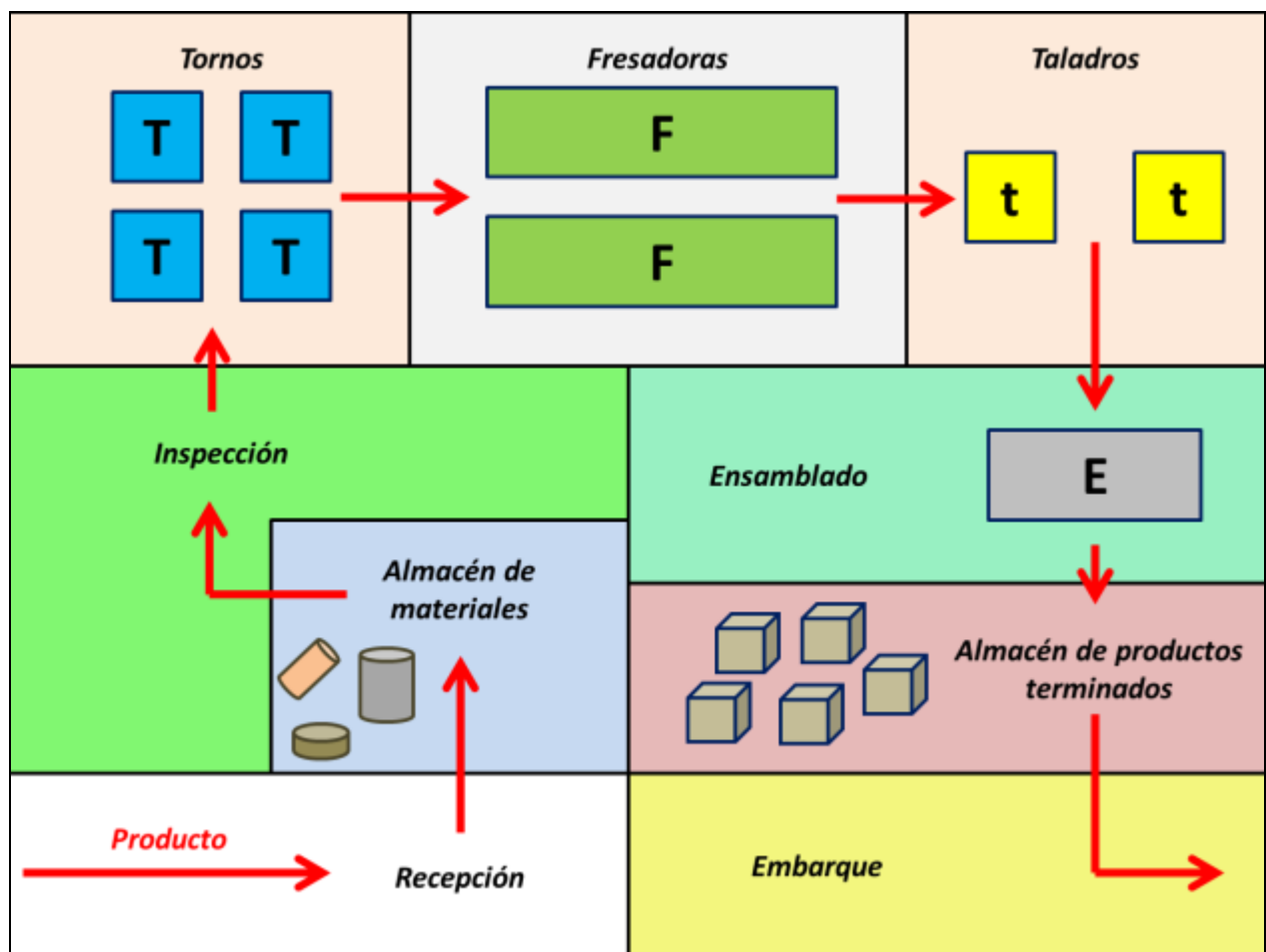


Figura 6 .Ejemplo Gráfico de la Distribución por Procesos

Fuente: El investigador (2021).

*Nota.* Algunos ejemplos de distribución por proceso: Elaboración de muebles, talleres de reparación, sucursales bancarias, hospitales (maternidad, cuidados intensivos), etc.

- **Distribución por producto:** También conocida como distribución en línea o distribución de taller de flujo. Se caracteriza por organizar los elementos en una sola línea de producción en donde se dispone de los equipos y procesos de trabajo necesarios para la fabricación del producto. Como ventaja se destaca que el proceso productivo se encontrara en constante movimiento, haciendo así que las operaciones sean rápidas, también se reduce la probabilidad de desperdiciar materiales por una mala planificación, sin embargo si se produce una falla en un sector se corre el riesgo de suspender todo el proceso productivo.

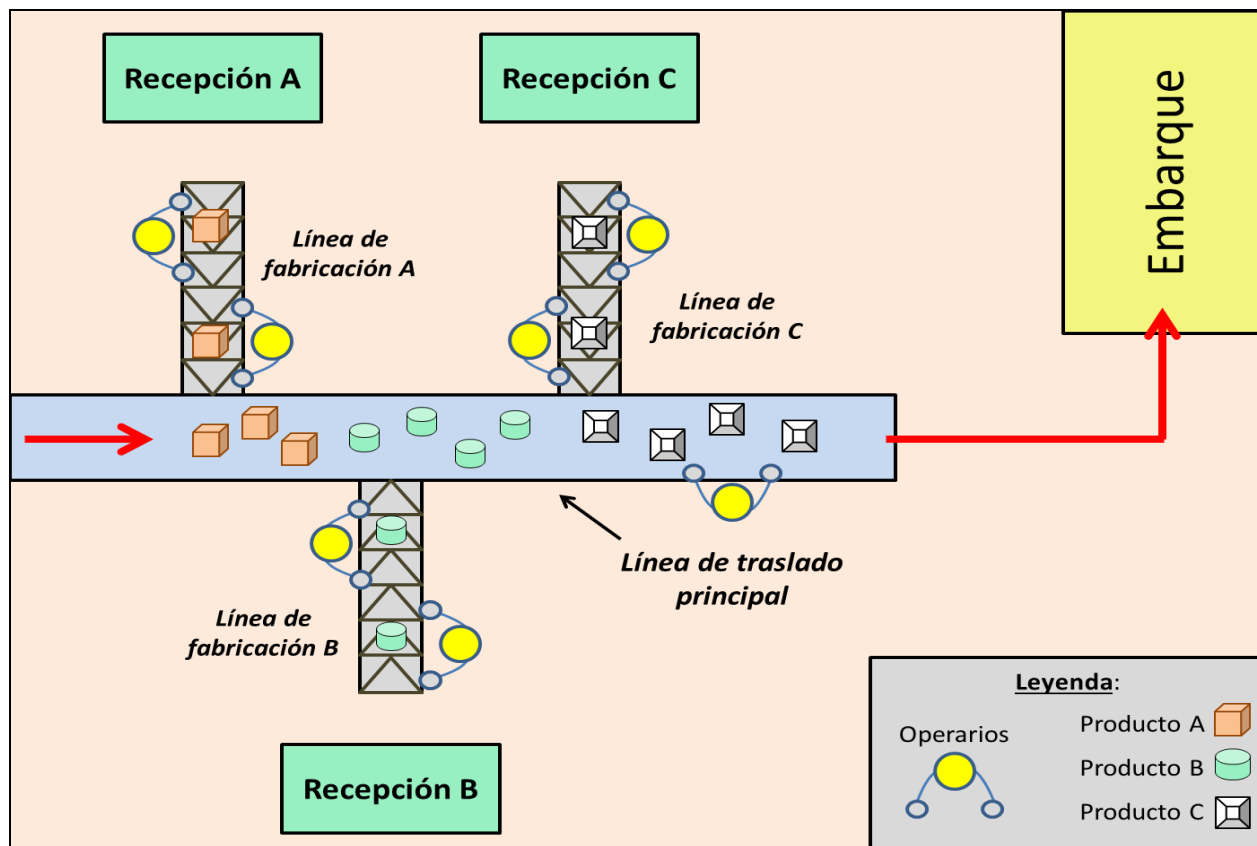


Figura 7 .Ejemplo Gráfico de la Distribución por Productos

Fuente: El investigador (2021)

Nota. Algunos ejemplos de distribución por productos: Líneas de ensamblaje automotriz, manufactura de aparatos eléctricos grandes o pequeños.

- **Distribución fija:** Consiste en realizar todo el proceso productivo en un solo lugar, en donde generalmente la ubicación del proceso está determinada por el producto a elaborar. Regularmente este tipo de distribución está destinada a proyectos donde el producto fabricado es

demasiado frágil, pesado o delicado para moverlo constante. Esta distribución cuenta con la ventaja de permitirle a los trabajadores realizar un trabajo de mayor calidad debido a la posición fija de las operaciones, pero se produce la desventaja de contar con poca flexibilidad y comprometer el traslado de herramientas y maquinarias.

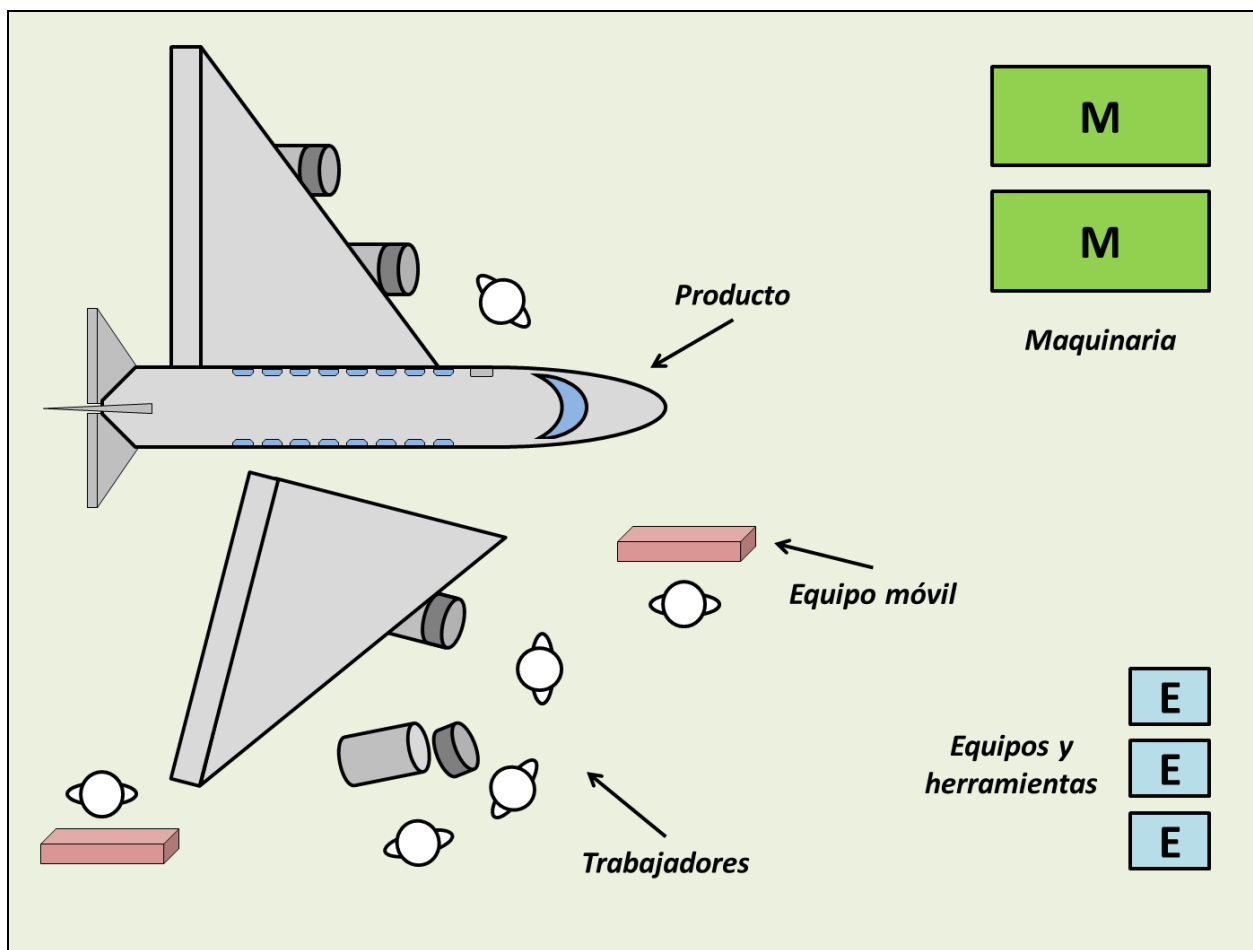


Figura 8 .Ejemplo Gráfico de la Distribución Fija

Fuente: El investigador(2021)

Nota. Algunos ejemplos de distribución fija: Fabricación de aeronaves, construcción de

edificios, elaboración de relojes, ensamblaje de buques y embarcaciones pesadas.

#### *Otros tipos de distribución de planta*

Además de los tres tipos básicos de distribución de planta se pueden destacar otros que surgen como subtipos de los ya mencionados.

- **Distribución híbrida:** Este tipo consiste en combinar elementos de otras formas de distribución de plantas. Dependiendo de las necesidades de la empresa se suelen combinar los tipos de distribución por producto y proceso, lo que facilita la flexibilidad de las operaciones, aunque la implementación de esta distribución híbrida puede estar muy limitada a situaciones particulares.
- **Distribución “Justo a Tiempo” (JIT):** Esta distribución coloca los materiales y herramientas directamente el lugar de la planta donde se requieren, gracias a esto se permite la reducción de distancias recorridas, se incrementa la flexibilidad en las operaciones y se reducen los gastos en el mantenimiento de inventarios y almacenes.

*Características de la distribución de plantas en base a los tipos básicos*

*Tabla 7 .Características de los distintos tipos de distribución básica*

|                             | <b>DISTRIBUCIÓN POR PROCESOS</b>  | <b>DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO</b>                                       | <b>DISTRIBUCIÓN FIJA</b>  |
|-----------------------------|---|--|---|
| <b>Producción</b>           | 1. Estandarizada<br>2. Alto volumen<br>3. Tasa productiva constante                 | 1. Diversificada<br>2. Volumen variable<br>3. Tasa productiva variable | Bajo volumen productivo. Normalmente solo se trabaja en un producto |
| <b>Flujo de trabajo</b>     | Línea continua  | Flujo variable   | Inexistente. Todo debe ser llevado a la localización del producto   |
| <b>Mano de obra</b>         | Capaz de realizar procesos repetitivos y rutinarios                                 | Calificada para las tareas que realiza                                 | Especializada y con altos niveles de flexibilidad                   |
| <b>Personal</b>             | Personal auxiliar para supervisión de control y mantenimiento                       | Personal para el control de producción e inventarios                   | Personal para programación y coordinación de actividades            |
| <b>Manejo de materiales</b> | Manejo sistematizado y automatizado   | Fundamentalmente variable  | Principalmente escaso. Ensamblaje de piezas pesadas                 |
| <b>Inventarios</b>          | 1. Gran cantidad de productos terminados<br>2. Gran disponibilidad de materia prima | Reducida cantidad de productos terminados                              | Variable. Dependiente de la magnitud del producto                   |

|                             |  |   |  |
|-----------------------------|--|---|--|
| <b>Uso de espacios</b>      | Eficiente de acuerdo a la relación con la producción                     | Puede ser ineficiente de acuerdo a las necesidades del producto | Se puede llegar a necesitar de todo el espacio disponible para un producto |
| <b>Capital de inversión</b> | Alto nivel de inversión para grandes cantidades de material y maquinaria | Bajo nivel de inversión en los equipos y procesos generales     | Inversión necesaria en equipos y materiales de carácter general            |
| <b>Costo productivo</b>     | 1. Costos fijos<br>2. Bajo coste unitario por mano de obra y material    | 1. Costos variables<br>2. Alto coste unitario por mano de obra  | 1. Bajo costo fijo<br>2. Alto costo unitario                               |

Fuente: el investigador (2021).

## DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES UTILIZANDO AUTOCAD

Versión usada a lo largo del proyecto investigativo: *Autodesk AutoCAD 2014*.

Las herramientas internas y su categorización dentro la interfaz de usuario puede variar dependiendo de la versión usada de AutoCAD.

### *Elaboración elementos esenciales de una planta industrial con AutoCAD*

Para comenzar con el diseño una planta industrial se ha realizado un ejemplo que contiene elementos básicos y comunes en una planta industrial. Los pasos para desarrollar el plano en AutoCAD son los siguientes:

Primero se hace el dibujo base del edificio, cubriendo un tamaño extenso en base al área. Una vez realizada la capa externa se puede usar la herramienta de

*desfase* (ubicada en el panel de herramientas), con esta utilidad se desfasaran los objetos a una distancia determinada a través de un punto, de tal manera, con esta herramienta crearan las paredes del edificio y se harán las capas divisoras entre habitaciones.

El segundo paso consiste en el diseño externo de las habitaciones (se recomienda terminar con la distribución de habitaciones antes de continuar con las vías de conexión). Dependiendo de criterios externos se realizara la ubicación de las habitaciones dependiendo de las necesidades de la planta. Para el posicionamiento de las habitaciones se debe considerar la interconectividad que se presentara en todo el proceso productivo, esto significa posicionar sectores cerca de sus relativos en la planta (si el primer paso de las actividades consiste en inspeccionar el material entonces se debe posicionar el almacén y sala de producción cerca del lugar en donde la zona de inspección). Como nota adicional también se deberá diferenciar sectores dentro de la planta ya sea con el uso de texto o sombreado interno dentro del software.

Como tercer paso deben distribuir las distintas vías de acceso tanto exteriores como interiores. En las vías exteriores se debe distribuir como mínimo dos fuentes de entrada/salida, una de esas siendo la zona de embarque y desembarque (cerca del almacén) y la otra siendo la vía principal de ingreso personal. En cuanto a las vías de acceso interno, estas deben ser posicionadas de tal manera que no estorben con otras habitaciones y procesos dentro de la planta. Adicionalmente se pueden crear vías de traslado que conecten superficialmente con distintas zonas dentro de la planta, para esto se puede usar la herramienta sombreado una vez se tenga diseñada la ruta.

Una vez se tenga el plano realizado en la sección de *modelo*, se puede hacer uso de las herramientas de presentación para visualizar el proceso finalizado. A continuación se muestra el desarrollo de la planta en el proceso de diseño y el mismo visualizado en su forma final.

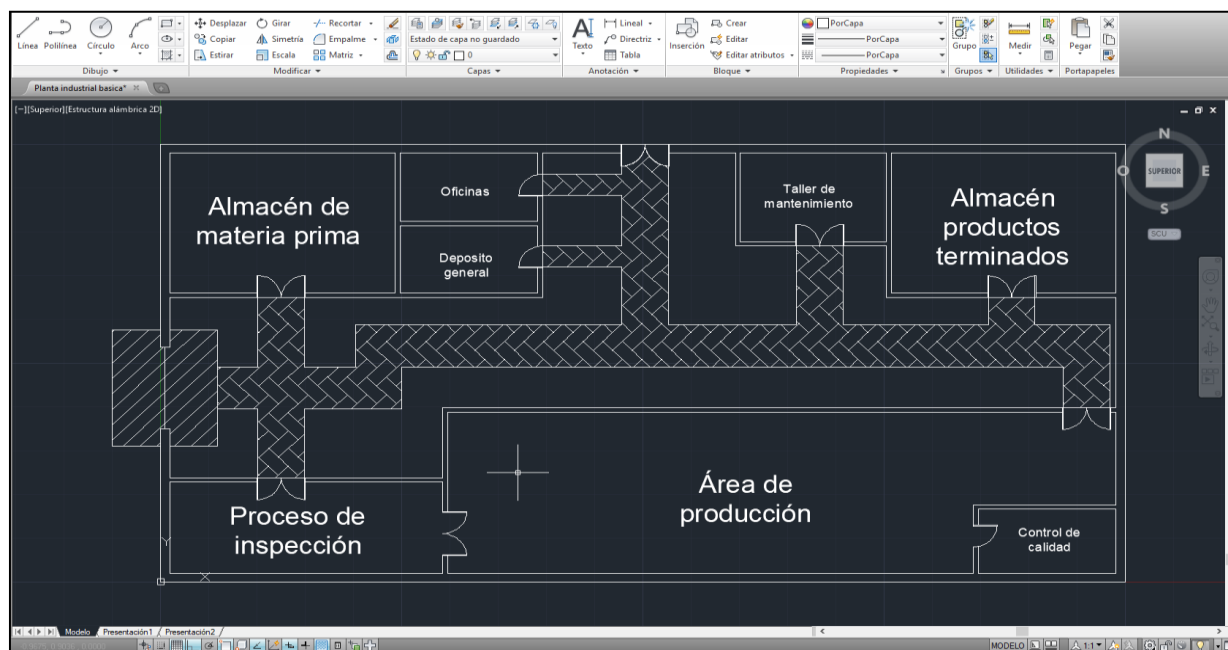


Figura 9 .Elaboración de un Plano Industrial Básico Usando AutoCAD.

Fuente: El investigador (2021)

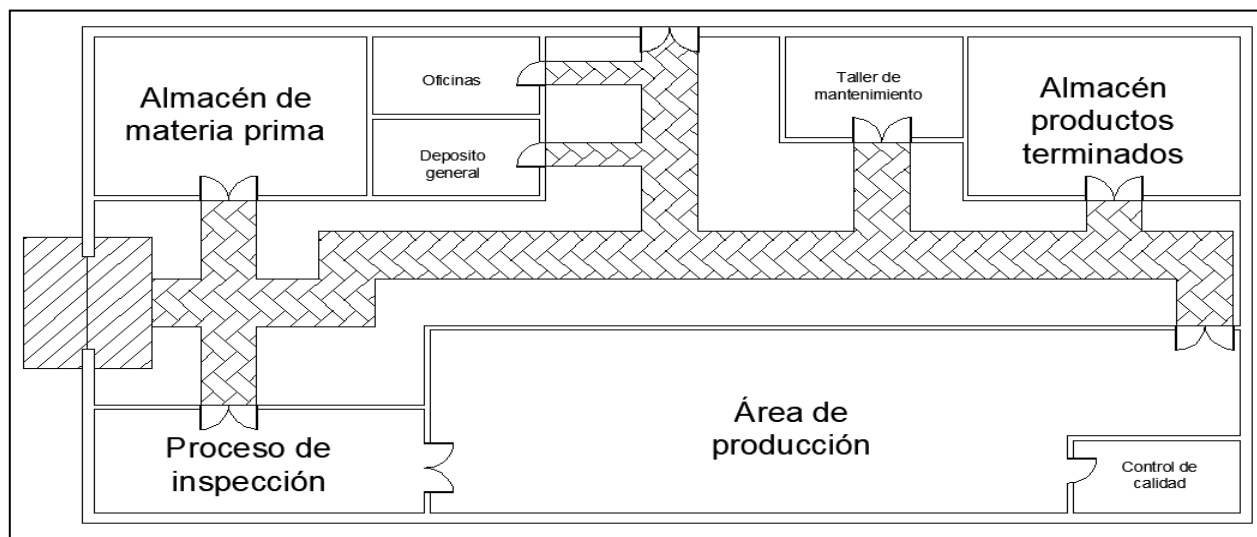
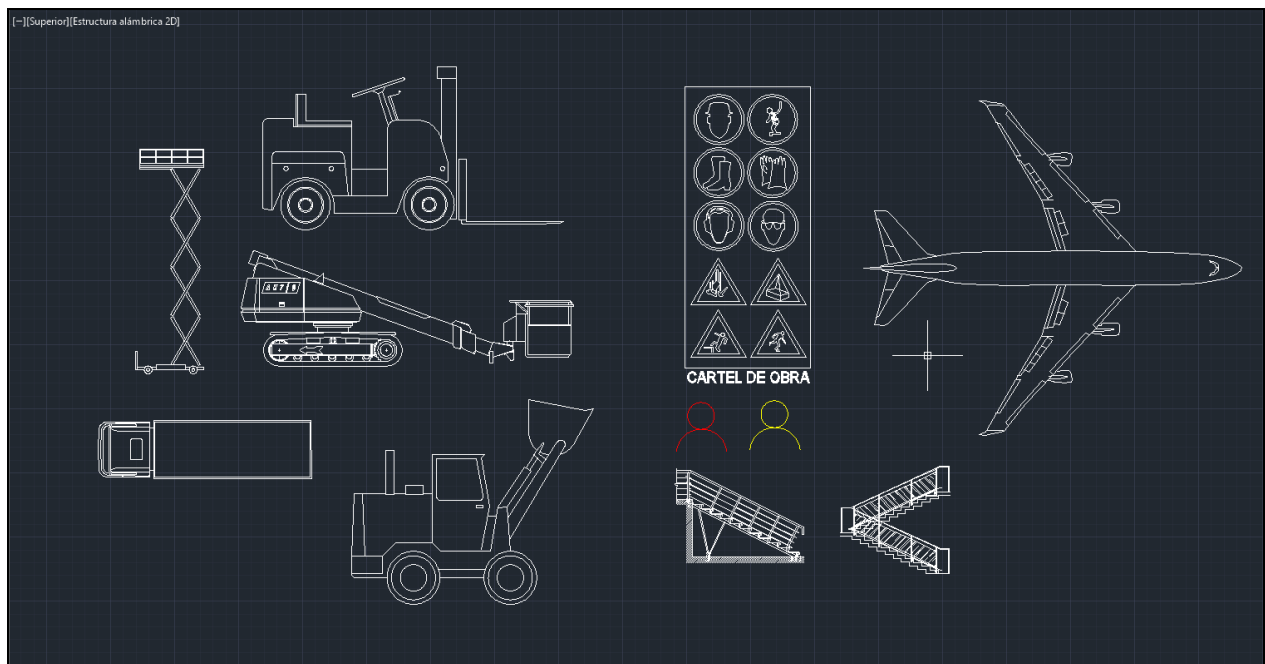


Figura 10 .Plano Industrial Visualizado Desde el Modo Presentación

Fuente: El investigador (2021)

### *Bloques y planillas predefinidas para el diseño en AutoCAD*

Con el fin de optimizar los procesos de diseño y distribución de elementos en AutoCAD, se recomienda el uso de librerías predefinidas o personalizadas (en formato *dwg*) que contengan gran variedad de material dinámico preparado para su uso e implementación en futuros proyectos a realizar. En esta serie de librerías de plantillas se podrán guardar todo tipo de elementos individuales y generales típicos de una planta industrial, todo esto con la finalidad de poder elaborar diseños industriales más detallados.



*Figura 11 .Modelos de Bloques Prediseñados Listos para Usarse*


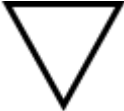




*Nota.* Modelos prediseñados recolectados. Adaptada de Portal bloques, 2021

Fuente: (<https://portalbloques.com/librerias/transportes-vehiculos-vista-previa.html>)

### *Simbología de recorridos*

Para poder desarrollar planos de plantas industriales más detallado se necesita aplicar el uso de simbología de recorridos para detallar los procesos de recorrido dentro de una planta. Por lo general se debe usar una serie de símbolos que represente el recorrido general del proceso. Se hace uso de figuras geométricas básicas que representan distintas acciones dentro de la planta industrial, a su vez, esta simbología puede ser usada tanto en planos bidimensionales como tridimensionales.

*Tabla 8 .Simbología del diagrama de recorridos*

|                      |   |
|----------------------|---|
| Operación            |   |
| Almacenamiento       |  |
| Inspección           |  |
| Retraso              |  |
| Transporte           |  |
| Actividad simultanea |  |

### *Diseño de planta: Distribución por procesos*

Antes de comenzar con la creación de la planta se debe designar el área disponible de las instalaciones para continuar con la designación de los sectores dentro de la planta. Siguiendo los criterios planteados en la sección *Elaboración elementos esenciales de una planta industrial con AutoCAD*, se debe tener en consideración la estructura productiva que se llevara a cabo en las instalaciones. En este caso, tratándose de una distribución por procesos, se recomienda distribuir la zona de producción principal, los almacenes generales de materia prima, depósitos, zonas de control de calidad y talleres de mantenimiento en un mismo sector o en cuadrantes cercanos entre si dentro de las instalaciones.

Para tener una vista más general del proceso productivo y posicionar los sectores de forma eficiente es recomendable realizar un diseño básico de las vías de movilización exteriores dentro del área total para poder visualizar de forma previa el recorrido de embarque y desembarque que tomara la materia prima y el producto terminado. A este sector se le denomina patio de maniobras y esta designado a la movilización y aparcamiento de vehículos (camiones, montacargas, grúas).

En cuanto al área designada a la producción, esta debe ser organizada en base a los elementos disponibles dentro de la misma como la maquinaria, el personal y la vía de recorrido del proceso. A partir de este punto se deberá empezar a usar la *simbología de recorridos* (la cual puede ser diseñada con las herramientas básicas en el panel principal) y empezar a definir la ruta de recorrido del material y el personal

esencial para el proceso. Para finalizar con el diseño total de la planta y sus alrededores se diseña y distribuyen los sectores destinados al apartado administrativo tales como oficinas y primeros auxilios.

Adicionalmente se resalta el uso de la herramienta *grupo* la cual permite agrupar habitaciones y sectores enteros para poder realizar reposicionamiento de los mismos dentro del área de las instalaciones sin comprometer la integridad del diseño base.

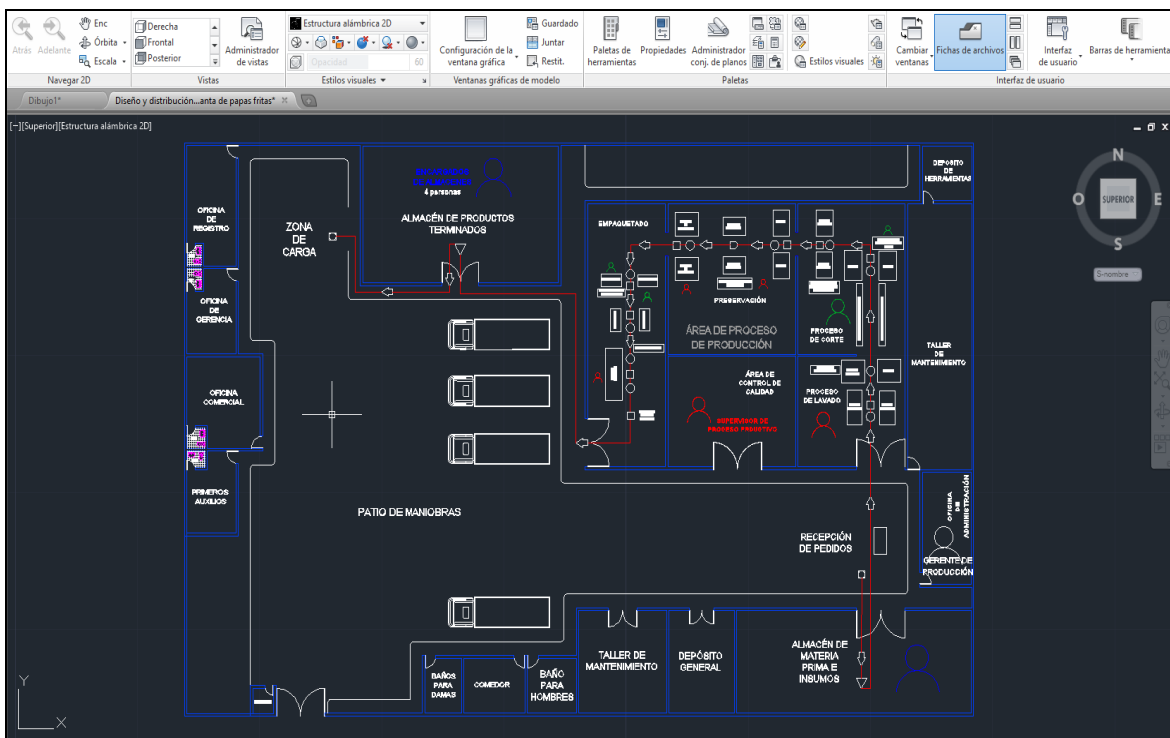


Figura 12 .Planta Industrial en Base al Diseño de Distribución por Procesos

Fuente: El investigador (2021)

Nota. El diseño elaborado en este ejemplo representa una planta de procesamiento de alimentos.



*Figura 14 .Planta de Procesamiento de Lácteos Diseñada en AutoCAD*

Fuente: El investigador (2021)

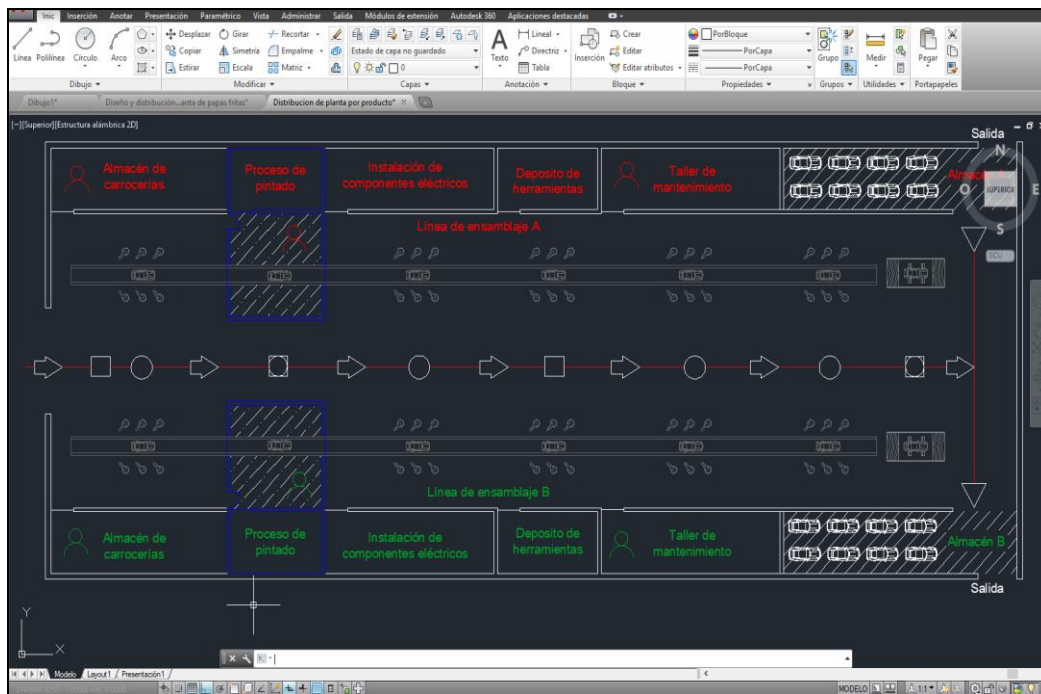
*Nota.* Reproducida de Documentos de arquitectura, de Elena Varela, 2017  
(<https://documentos.arq.com.mx/Detalles/210684.html>)

*Diseño de planta: Distribución por producto*

Para el diseño de una planta en base a una distribución por producto se deben notar las diferencias con una distribución de procesos. Primero se debe destacar que la producción será variable y se tendrá un volumen diversificado, además se considera que se podrán trabajar más de dos productos por jornada productiva. En este tipo de planta industrial es muy común la utilización de gran cantidad de elementos similares e idénticos, por tal motivo, cuando se empiece a diseñar la misma desde AutoCAD se deberá hacer uso constante de la herramienta *simetría* ya que esta permite hacer distribuciones idénticas de los elementos de diseño, de esta manera se ahorrara tiempo y se conseguirá un resultado más preciso en el dibujo.

En el diseño de esta clase de planta industrial es muy común el uso de líneas de montaje de carácter principal, con la posible incorporación de líneas subalternas al montaje principal. Por lo general se hace uso de dos líneas de montaje para agilizar la producción, además desde este punto se debe empezar a aplicar el principio de mínima distancia recorrida, teniendo en mente la futura optimización del proceso productivo y la reducción de gastos.

Finalmente se debe recordar que en este tipo de distribución la estructura de la edificación se diseña tomando a la línea productiva o de montaje como la ruta de movilización principal dentro de la planta, por tal motivo el posicionamiento de las habitaciones y sectores adyacentes se redistribuirá alrededor de la línea de montaje, logrando así un proceso ágil y eficiente.



*Figura 15. Planta Industrial en Base al Diseño de Distribución por Producto*

*Fuente: El Investigador(2021)*

*Nota.* El diseño elaborado en este ejemplo representa una planta de ensamble automatizada.

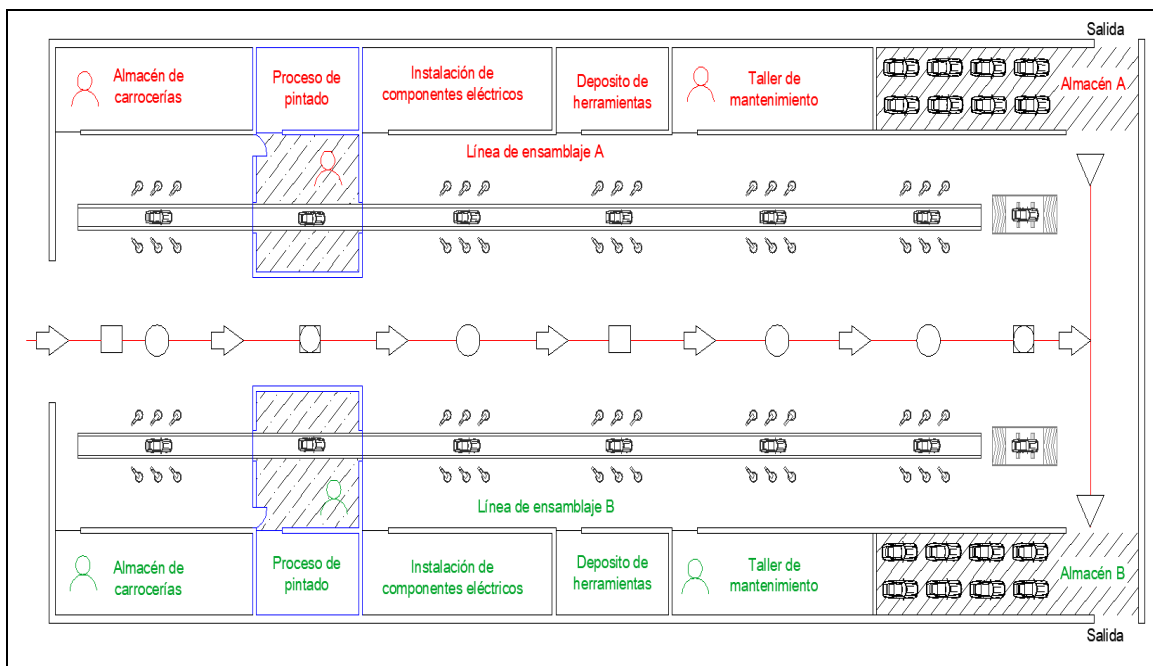


Figura 16 . Visualización Ampliada de la Línea de Ensamblaje

Fuente: El investigador (2021)

Nota. Modelos de automóviles prediseñados recolectados. Adaptada de Portal bloques, 2021 (<https://portalbloques.com/librerias/transportes-vehiculos-vista-previa.html>)

#### *Diseño de planta: Distribución fija*

Como se relató en la sección teórica *Tipos de distribución de plantas industriales*, las plantas de distribución fija se caracterizan por ser aquellas en donde se realiza una gran parte del proceso productivo en un solo sector, sin llevar a cabo grandes desplazamientos del producto en elaboración. Dependiendo del tipo de producto y de su magnitud en el espacio disponible se deberá diseñar la planta en base a esas características, por lo general este tipo de distribución está orientada al ensamble de grandes piezas (en el ejemplo realizado se muestra un proceso de

ensamblaje de aeronaves), por tal motivo es importante mantener en consideración que el producto a realizar podrá ocupar una gran parte del área total de la planta, es por esto por lo que se cuenta con menos espacio para maniobrar en la distribución de elementos al realizar el diseño.

En cuanto al apartado técnico es muy útil el uso de bloques prediseñados o personalizados del producto a realizar, ya que esta clase de productos suelen ser muy extensos en cuanto a tamaño y volumen es importante mantener al menos un diseño completamente elaborado del mismo. Si se trabaja con bloques prediseñados en formato *dwg* es muy útil el uso de la herramienta *descomponer* (en la sección *modificar* del panel de inicio), ya que por lo general estos bloques se encuentran unidos en un solo conjunto de líneas. (la herramienta *desagrupar* no puede servir en este caso).

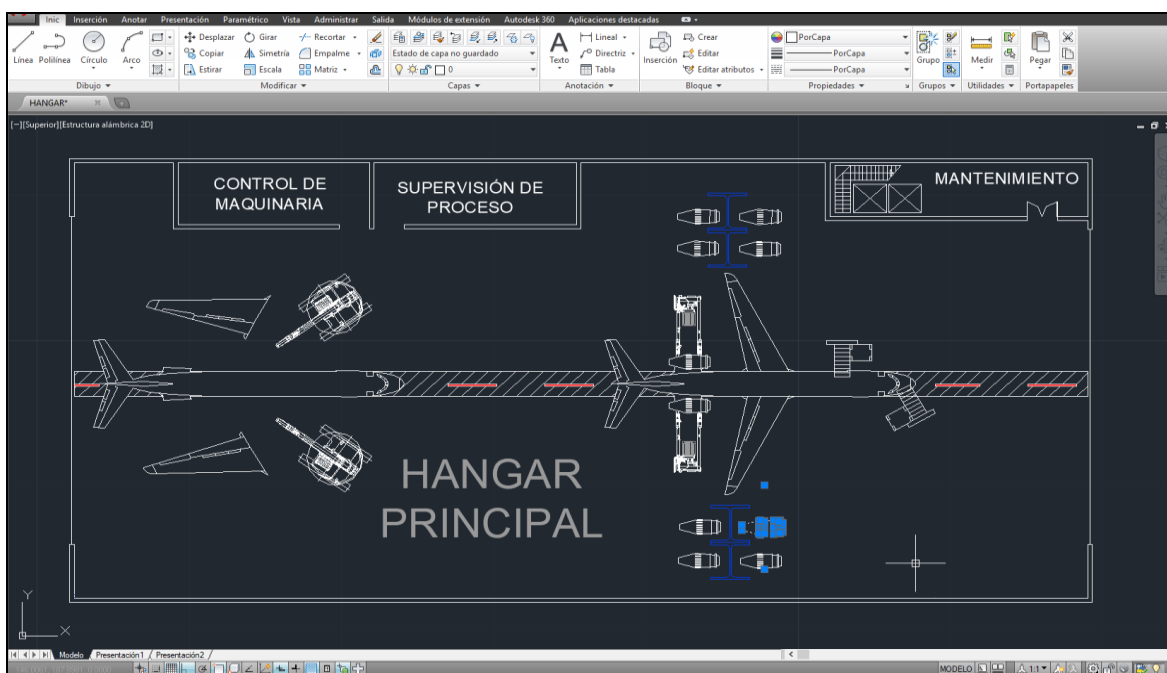


Figura 17 .Planta Industrial en Base al Diseño de Distribución Fija

Fuente: El investigador (2021)

Nota. El diseño elaborado en este ejemplo representa un hangar de fabricación de aeronaves

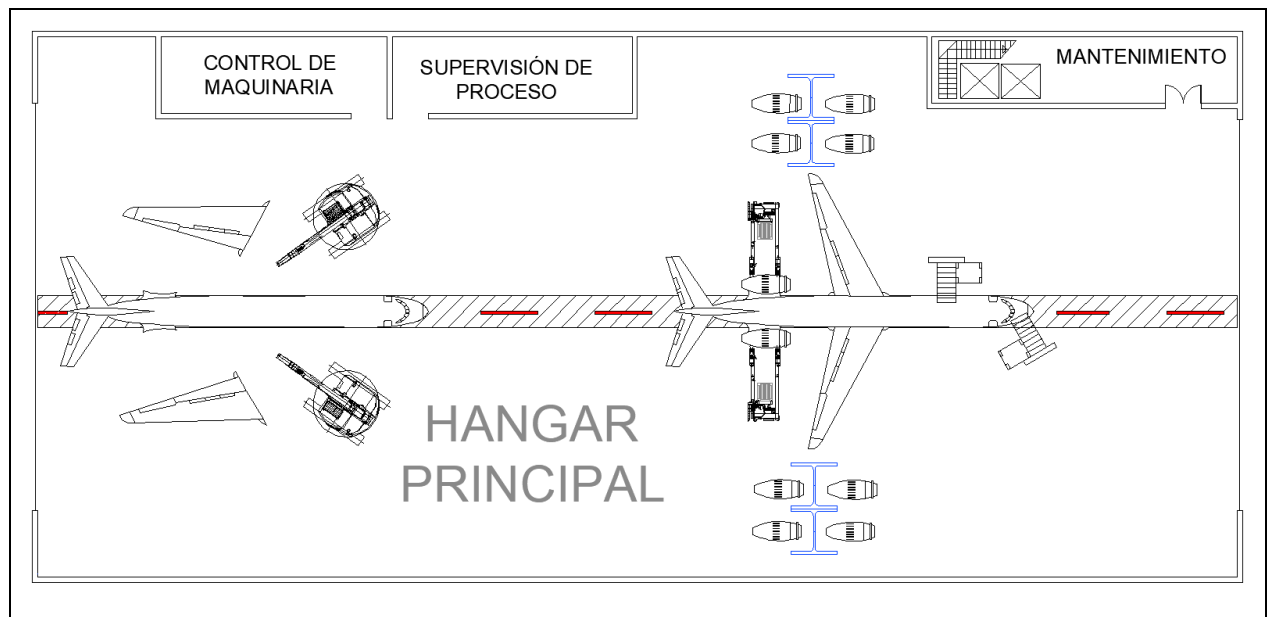


Figura 18. Visualización Ampliada del Proceso de Montaje

Fuente : El investigador (2021)

Nota. Modelos de aviones prediseñados recolectados. Adaptada de Portal bloques, 2021 (<https://portalbloques.com/librerias/transportes-vehiculos-vista-previa.html>)

### Conversión de 2D a 3D

Una vez se tenga dominado el diseño de plantas industriales en 2D siguiendo los criterios teóricos, se dará paso a la conversión tridimensional de tales elementos con el fin de poder visualizarlos desde una perspectiva más detallada. Gracias a las

herramientas que ofrece AutoCAD se pueden llevar los planos de plantas industriales completas a su perspectiva tridimensional y así poder apreciar la totalidad del espacio físico disponible para idear procesos productivos más acordes al tipo de distribución básica, además al tener una vista 3D se pueden aplicar principios teóricos de forma más eficiente.

El uso de herramientas de modelado 3D en AutoCAD puede ser muy variado, pero las más acordes en base al diseño de plantas industriales son las siguientes:

- Conversión de planos 2D a 3D
- Diseño y moldeado de elementos recurrentes de una planta (Tanques de almacenamiento, tuberías, líneas de montaje, almacenes de material, etc).
- Creación de estructuras y edificaciones industriales
- Diseño de piezas y herramientas
- Diseño y distribución tridimensional de procesos productivos

Como nota adicional se resalta que para acceder a todas las funciones ofrecidas por el software se debe trabajar en la sección de *modelado 3D*, de tal manera se recuerda el uso de herramientas muy útiles como *presionartirar* y *diferencia* para poder crear estructuras tridimensionales y todos sus componentes como ventanas, puertas, pasillos, techos, etc. (La ubicación y nombre de estas herramientas en el panel de control puede variar dependiendo de la versión de AutoCAD).

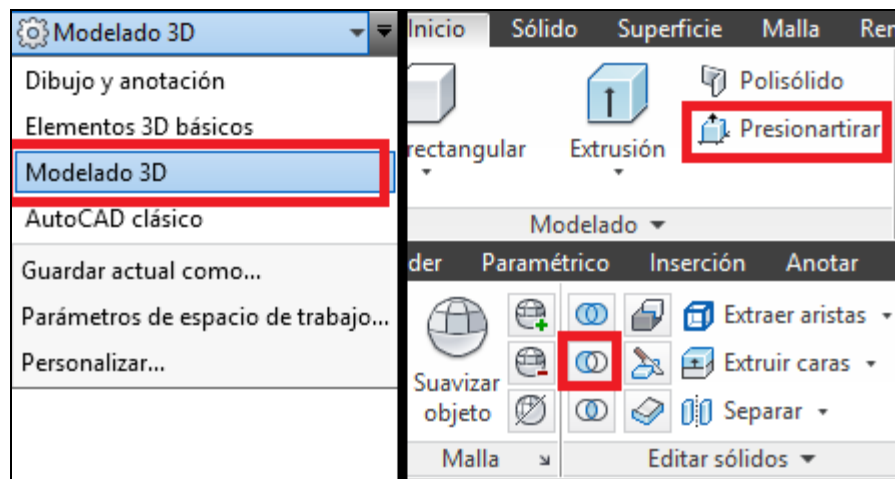


Figura 19 .Herramientas Necesarias para el Modelado 3D

Fuente: El investigador (2021)

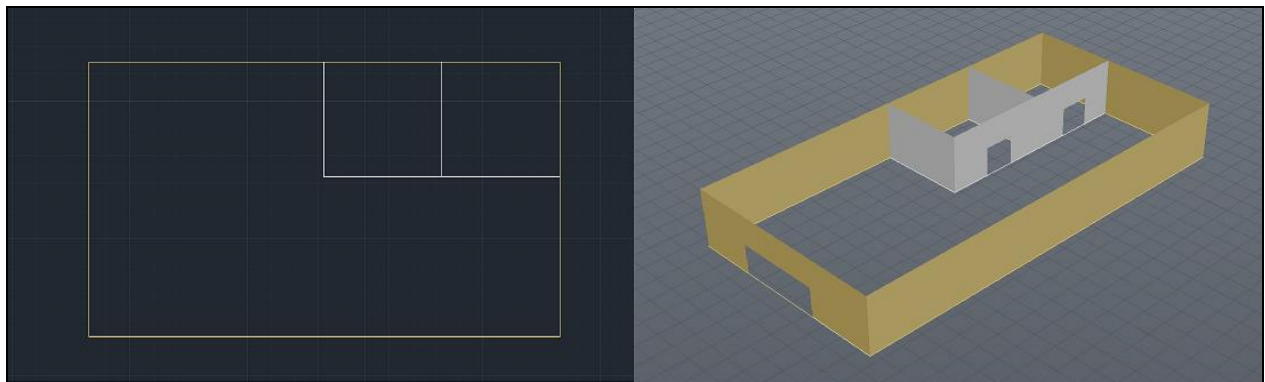
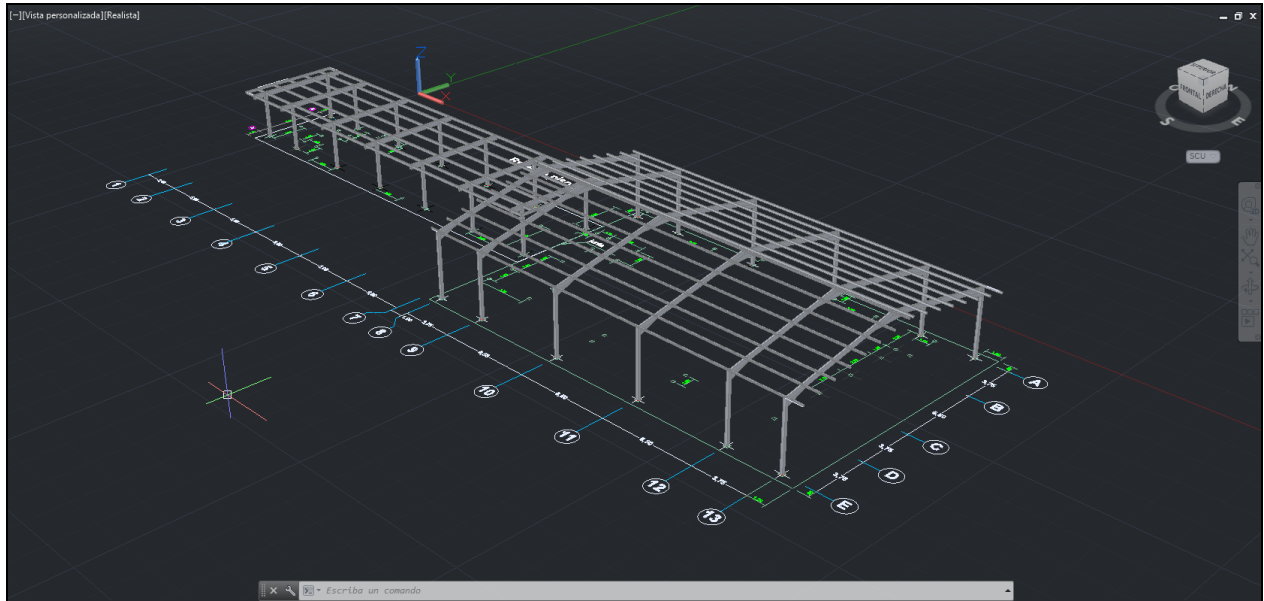


Figura 20 .Conversión de Figuras 2D a 3D.

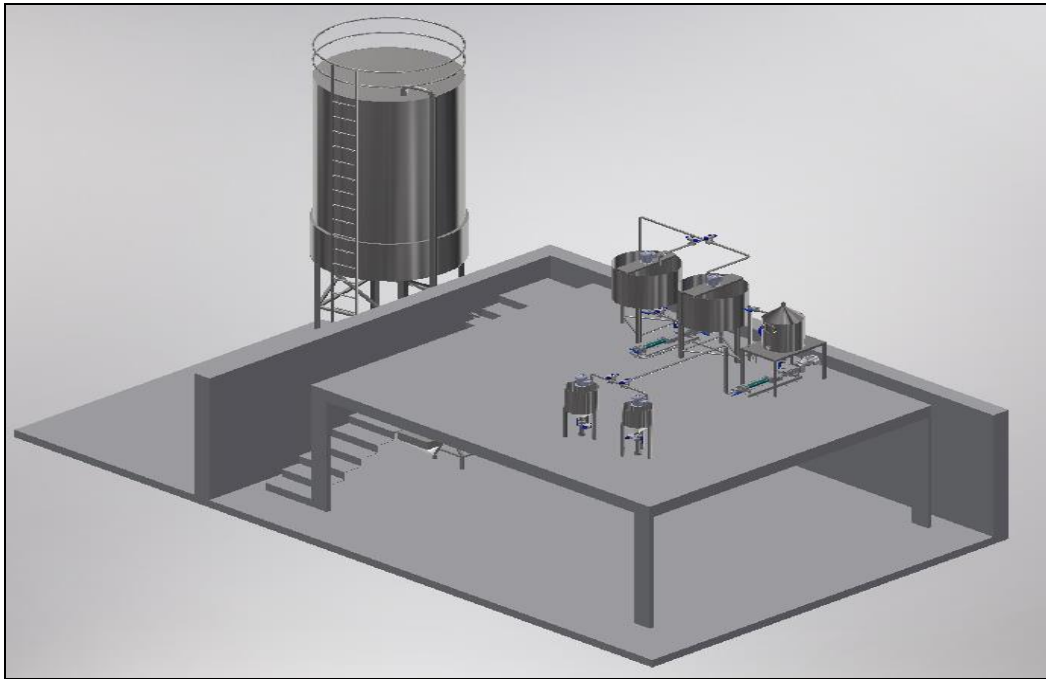
Fuente: El Investigador (2021)



*Figura 21. Estructura de Galpón 3D*

Nota. Adaptada de Estructura galpón 3d, de Bibliocad, 2021

[\(https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/estructura-galpon-3d\\_35412/\)](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/estructura-galpon-3d_35412/)



*Figura 22 .Tanques de Almacenamiento 3D con AutoCAD*

Notas. Adaptada de proceso de goma, de Grabcad, 2021

<https://grabcad.com/library/proceso-de-goma-jujuba-1>

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES**

En el desarrollo de este trabajo investigativo se planteó desde un inicio una serie de objetivos específicos a cumplir. El primero de estos objetivos consistió en el diagnóstico de los recursos tecnológicos existentes en los laboratorios de computación de la Universidad Valle del Momboy. Para el cumplimiento de tal objetivo se recurrió al uso de un instrumento investigativo en forma de cuestionario el cual fue elaborado y validado respectivamente para su aplicación en colaboración con la coordinación del laboratorio tecnológico de la Universidad. De tal forma la información recolectada fue tabulada y analizada y se llegó a la conclusión de que los laboratorios de computación de la sede Estovacuy contaban con las capacidades de software y hardware necesarias para poder continuar con el desarrollo de la propuesta del manual.

Como segundo objetivo se planteó determinar los procesos de diseño y distribución de plantas utilizando CAD. Para determinar tales procesos se llevó a cabo un acto investigativo en donde se le dio prioridad a la recolección de información relacionada al diseño industrial y a las metodologías de diseño asistido por computador con la finalidad de preestablecer los lineamientos y pautas a seguir en la posterior elaboración del manual de diseño industrial usando como herramienta principal el

software AutoCAD.

Finalmente para el desarrollo del último objetivo en este trabajo de tesis, se estructuró el manual de diseño y distribución de plantas en dos partes. En la primera parte se desarrollaron los conceptos teóricos necesarios para el entendimiento del diseño de plantas industriales y sus diversas formas de distribución, mientras que en la segunda parte se le dio prioridad al uso del software AutoCAD para desarrollar los conceptos previos fundamentados tanto en el diseño bidimensional como en el tridimensional.

## **RECOMENDACIONES**

Este manual de diseño de plantas industriales fue elaborado con la finalidad de presentar un punto de referencia a la hora de desarrollar conceptos teóricos en combinación con metodologías CAD. Sin embargo es importante destacar que tanto el diseño industrial como el dominio de las herramientas CAD suponen sectores de aprendizaje muy amplios los cuales pueden ser desarrollados en conjunto o de forma individual para garantizar una capacitación más dedicada en diversos temas relacionados.

Se presenta AutoCAD como el software básico a dominar debido a la facilidad y versatilidad de sus componentes, en donde se recuerda de la posibilidad de desarrollar distintos elementos relacionados a los procesos industriales en 3D, tales como el diseño de válvulas de cierre y apertura electromecánico, accesorios de tuberías, tanques de almacenamiento

Finalmente se recomienda usar este trabajo especial de grado como una referencia cuando se necesite llevar a cabo la implementación de nuevos sistemas de aprendizaje y adiestramiento en las actividades educativas de la Universidad Valle del Momboy, todo esto con el fin de poder aprovechar al máximo los recursos disponibles en los laboratorios de computación.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA PARA PROYECTOS QUE LO INCLUYAN**

Debido al carácter proyectivo del tipo de investigación realizada, se recomienda tomar en cuenta el manual de adiestramiento como una línea base para desarrollar ideas pedagógicas en futuras actividades universitarias en la UVM. Como primera propuesta se establece la creación de un plan de capacitación general con respecto al diseño industrial tomando metodologías digitales o tradicionales para su desarrollo con bases en el dibujo técnico.

Como segunda propuesta se recomienda un plan intensivo de adiestramiento en herramientas de diseño asistido por computador (recomendablemente el software AutoCAD, con el objetivo de ampliar los conocimientos generales en el manejo de estas metodologías y preparar a los estudiantes en un dominio completo de tales herramientas, facilitando así el proceso de aprendizaje con sectores de la ingeniería relacionados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, F. (2016). *Slideplayer*. Consultado el 14 de Agosto de 2021, de Distribución en Planta (Layout): <https://slideplayer.es/slide/8900861/>
- Arroyo, L. D. (17 de Junio de 2016). *Prezi*. Consultado el 20 de Febrero de 2021, de Ingeniería industrial AutoCAD: [https://prezi.com/2i87usi7o7\\_h/ingenieria-industrial-autocad/](https://prezi.com/2i87usi7o7_h/ingenieria-industrial-autocad/)
- AsesoriaMMS. (12 de Julio de 2020). *AsesoriaMMS*. Consultado el 10 de Marzo de 2021, de Tipos de Investigación en la elaboración de tesis de Grado: <https://asesoriamss.com/servicios/empresa-2/item/153-tipos-de-investigacion-en-la-elaboracion-de-tesis-de-grado>
- Asulgis. (s.f.). *Asulgis*. Consultado el 2 de Febrero de 2021, de AutoCAD y sus aplicaciones: <https://www.asulgis.com/autocad/autocad-y-sus-aplicaciones/>
- AutoDesk. (30 de Octubre de 2014). *Knowledge.autodesk*. Consultado el 16 de Agosto de 2021, de AutoCAD Factory Design Utilities: <https://knowledge.autodesk.com/es/search-result/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ESP/FDS/files/GUID-583A5F95-B1FD-40A6-9D8D-075BC139C079-htm.html>

Autodesk Factory. (5 de Mayo de 2011). *Youtube*. Consultado el 15 de Agosto de 2021, de Designing Facilities with Factory Design Suite:

<https://www.youtube.com/watch?v=OGXG8LMXKtE>

Donaires, S. (s.f.). *Monografías*. Consultado el 14 de Agosto de 2021, de Distribución

de planta: [https://www.monografias.com/trabajos109/distribucion-de-](https://www.monografias.com/trabajos109/distribucion-de-planta/distribucion-de-planta.shtml#introduccion)

[planta/distribucion-de-planta.shtml#introduccion](https://www.monografias.com/trabajos109/distribucion-de-planta/distribucion-de-planta.shtml#introduccion)

EcuRed. (s.f.). *EcuRed*. Consultado el 2 de Febrero de 2021, de Diseño asistido por

computadora: [https://www.ecured.cu/Dise%C3%B1o\\_asistido\\_por\\_computadora](https://www.ecured.cu/Dise%C3%B1o_asistido_por_computadora)

emirarismendi-planificaciondeproyectos. (21 de Abril de 2013). *emirarismendi-*

*planificaciondeproyectos*. Consultado el 10 de Marzo de 2021, de Tipos y diseño de la investigacion:

[https://planificaciondeproyectedemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-](https://planificaciondeproyectedemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-dise-no-de-la-investigacion_21.html)

[dise-no-de-la-investigacion\\_21.html](https://planificaciondeproyectedemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-dise-no-de-la-investigacion_21.html)

Ferreira, R. (8 de Julio de 2021). *GrabCAD*. Consultado el 16 de Agosto de 2021, de

Proceso de goma Jujuba: <https://grabcad.com/library/processo-de-goma-jujuba-1>

Gonzales, D. (27 de Febrero de 2015). *Slideshare*. Consultado el 13 de Agosto de

2021, de Principios basicos del diseño de plantas industriales:

[https://es.slideshare.net/21323048/principios-bsicos-del-diseo-de-plantas-](https://es.slideshare.net/21323048/principios-bsicos-del-diseo-de-plantas-industriales)

[industriales](https://es.slideshare.net/21323048/principios-bsicos-del-diseo-de-plantas-industriales)

Grumeber. (s.f.). *Grumeber*. Consultado el 14 de Agosto de 2021, de Principios de la

distribución de plantas (Layout): <https://www.grumeber.com/principios-de-la-distribucion-en-planta/#:~:text=La%20distribuci%C3%B3n%20en%20planta%20se, posible%20en%20una%20determinada%20planta.&text=Y%20es%20que%20la%20idoneidad, la%20eficiencia%20de%20las%20operaciones.>

ideasDI. (s.f.). *ideasDI*. Consultado el 14 de Agosto de 2021, de Que es el diseño Industrial y desarrollo de productos: <https://ideasdi.com/que-es-el-diseno-industrial-y-desarrollo-de-productos/#:~:text=Dise%C3%B1o%20industrial%20seg%C3%BAn%20Tom%C3%A1s%20Maldonado.,-El%20dise%C3%B1ador%20industrial&text=Maldonado%20define%20el%20dise%C3%B1o%20industrial,de%20los%20objetos>

Kuzu. (23 de Enero de 2019). *Kuzu*. Consultado el 13 de Agosto de 2021, de Principios de la distribución en planta (Layout): <https://kuzudecoletaje.es/principios-de-la-distribucion-en-planta-layout/>

Martinez, S. (s.f.). *BiblioCAD*. Consultado el 16 de Agosto de 2021, de Estructura galpon 3d: [https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/estructura-galpon-3d\\_35412/](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/estructura-galpon-3d_35412/)

Mitchell, J. (s.f.). *Techlandia*. Consultado el 20 de Febrero de 2021, de Tipos de software CAD: [https://techlandia.com/tipos-software-lista\\_87511/](https://techlandia.com/tipos-software-lista_87511/)

Portalbloques. (s.f.). *Portalbloques*. Consultado el 15 de Agosto de 2021, de

<https://portalbloques.com/librerias/transportes-vehiculos-vista-previa.html>

Salas, J. (s.f.). *Sisbib*. Consultado el 14 de Agosto de 2021, de

[https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v01\\_n2/tipos.htm](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v01_n2/tipos.htm)

Varela, E. (23 de Octubre de 2017). *arq.com.mx*. Consultado el 15 de Agosto de 2021,

de Planta procesadora de lacteos:

<https://documentos.arq.com.mx/Detalles/210684.html>

Villagrán, J. (11 de Septiembre de 2020). *DataScope*. Consultado el 10 de Marzo de

2021, de Todo sobre las técnicas de recopilación de datos:

<https://mydatascope.com/blog/es/todo-sobre-las-tecnicas-de-recopilacion-de-datos/>

Wikipedia. (12 de Marzo de 2021). *Wikipedia*. Consultado el 13 de Agosto de 2021, de

Systematic layout planning:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Systematic\\_layout\\_planning](https://es.wikipedia.org/wiki/Systematic_layout_planning)

Zabala, R. (22 de Enero de 2017). *Slideshare*. Consultado el 13 de Agosto de 2021, de

Plantas industriales: [https://es.slideshare.net/Ronny\\_z\\_a/plantas-industriales-](https://es.slideshare.net/Ronny_z_a/plantas-industriales-71253963#:~:text=11.-)

[71253963#:~:text=11.-](https://es.slideshare.net/Ronny_z_a/plantas-industriales-71253963#:~:text=11.-)

,CLASIFICACI%C3%93N%20DE%20PLANTAS%20INDUSTRIALES%20Y%20D

E%20LAS%20INDUSTRIAS%20Por%20el,Alimenticia%3A%20Industrias%20pro

ductoras%20de%20alimentos.&text=Farmac%C3%A9utica%3A%20



## ANEXOS

### ANEXO A

#### PROCESO DE CÁLCULO DE CONFIABILIDAD

| ITEMS |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |            |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|------------|
|       | Item 1 | Item 2 | Item 3 | Item 4 | Item 5 | Item 6 | Item 7 | Item 8 | Item 9 | Item 10 | Item 11 | Item 12 | Item 13 | Afirmativo |
| 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 0       | 1       | 0       | 11         |
| P     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1       | 0       | 1       | 0       |            |
| Q     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 1       | 0       | 1       |            |
| PQ    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       |            |
| Vt    | 11     |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |            |

$$Kr = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( \frac{Vt - \sum PQ}{Vt} \right)$$

|    |    |
|----|----|
| n  | 13 |
| Vt | 11 |

|      |      |
|------|------|
| Kr = | 0.99 |
|------|------|

n = Numero de items  
P = Porcentaje de respuestas correctas (1)  
Q = Porcentaje de respuestas incorrectas (0)  
Vt = Varianza total

Fuente: El investigador (2021)

**ANEXO B**  
**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

| N°   | Descripción   | SI | NO |
|--|---|----|----|
| <b>Indicador : Especificaciones del Hardware del equipo</b>  |   |    |    |
| 1  | ¿Considera usted que los computadores de laboratorio están aptos para el uso de software CAD?   |    |    |
| 2  | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen una capacidad de procesamiento de 64 bits?  |    |    |
| 3  | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen tarjetas gráficas de video adecuadas para cualquier software CAD?   |    |    |
| 4  | ¿Los computadores de laboratorio cuentan con procesadores de doble núcleo y 2.4 GHz en adelante de frecuencia?  |    |    |
| 5  | ¿Los computadores de los laboratorios poseen memoria RAM mayores de 4GB?  |    |    |
| <b>Indicador : Especificaciones del software del equipo</b>  |   |    |    |
| 6  | ¿Los computadores de los laboratorios poseen Software CAD actualizado?  |    |    |
| 7  | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen sistema operativo Windows 64 bits con versiones actualizadas?   |    |    |
| 8  | ¿Sabe usted si los computadores de laboratorio poseen sistema operativo Windows 32 bits con versiones actualizadas?   |    |    |
| <b>Indicador: Aprendizaje de conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas industriales</b>                               |   |    |    |
| 9  | ¿Considera usted en su aprendizaje que se han considerado todos los conceptos esenciales relacionados al diseño de plantas industriales?  |    |    |
| 10   | ¿Considera usted que ha aprendido las normativas necesarias para el diseño industrial de plantas Industriales?  |    |    |
| <b>Indicador : Conocimiento y manejo del software AutoCAD para un proceso de adiestramiento y capacitación a nivel profesional</b> |   |    |    |
| 11   | ¿Sabe usted de la existencia de algún manual completo del manejo y uso del diseño de plantas industriales en UVM?   |    |    |
| 12   | ¿Considera usted que la Universidad Valle del Momboy cuenta con todos los recursos para capacitar al personal mediante un manual de diseño de plantas industriales utilizando el AutoCAD? |    |    |
| 13   | ¿Ha recibido formación o adiestramiento del software AutoCAD?   |    |    |

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Quien Javier Mazzey, titular de la cedula de identidad No: 11.319,775, hace constar por medio de la presente, que luego de leer, analizar e interpretar el instrumento de recolección de información, elaborado para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación titulada: **Manual De Diseño Y Distribución De Plantas Industriales Basado En Cad Para La Universidad Valle Del Momboy**, que presenta el estudiante: Rodolfo José Vielma Vetencourt, titular de la cedula de identidad N° 27.251.521, considero que el mismo reúne las condiciones necesarias en cuanto a pertinencia, relación variable-dimensión-indicador-ítems, congruencia y estilo de redacción adecuado de los ítems.

En consecuencia, el referido instrumento es válido para los fines previamente establecidos.

Constancia que se expide en la ciudad de Trujillo, a los 16 días del mes de: septiembre de 2021.

---

Especialista: Javier Mazzey

Cedula: 11.319.775

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Quien Suscribe: Ing. Larry Araujo , titular de la cedula de identidad No:13.238.875, hace constar por medio de la presente, que luego de leer, analizar e interpretar el instrumento de recolección de información, elaborado para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación titulada: **Manual De Diseño Y Distribución De Plantas Industriales Basado En Cad Para La Universidad Valle Del Momboy**, que presenta el estudiante: Rodolfo José Vielma Vetencourt, titular de la cedula de identidad N° 27.251.521, considero que el mismo reúne las condiciones necesarias en cuanto a pertinencia, relación variable-dimensión-indicador-ítems, congruencia y estilo de redacción adecuado de los ítems.

En consecuencia, el referido instrumento es válido para los fines previamente establecidos.

Constancia que se expide en la ciudad de Trujillo, a los 14 días del mes de: septiembre de 2021.

---

Especialista: Larry Araujo

Cedula: 13.238.875.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD VALLE DEL MOMBOY  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

Quien Suscribe: Ing. Alejandro Araujo , titular de la cedula de identidad No: 21.214.503, hace constar por medio de la presente, que luego de leer, analizar e interpretar el instrumento de recolección de información, elaborado para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación titulada: **Manual De Diseño Y Distribución De Plantas Industriales Basado En Cad Para La Universidad Valle Del Momboy**, que presenta el estudiante: Rodolfo José Vielma Vetencourt, titular de la cedula de identidad N° 27.251.521, considero que el mismo reúne las condiciones necesarias en cuanto a pertinencia, relación variable-dimensión-indicador-ítems, congruencia y estilo de redacción adecuado de los ítems.

En consecuencia, el referido instrumento es válido para los fines previamente establecidos.

Constancia que se expide en la ciudad de Trujillo, a los 15 días del mes de: septiembre de 2021.

---

Especialista: Alejandro Araujo

Cedula: 21.214.503