



Universidad
Continental



Guía de Laboratorio

Ingeniería de procesos

Guía de Laboratorio
Ingeniería de Procesos
Elaborada por Manuel Isaías López Cristóbal

Primera edición digital
Huancayo, abril de 2017

De esta edición

© Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361
Correo electrónico: recursosucvirtual@continental.edu.pe
<http://www.continental.edu.pe/>

Versión en PDF, disponible en <http://repositorio.continental.edu.pe/>

Cuidado de edición

Jullisa Falla Aguirre, Fondo Editorial

Diseño y diagramación

Yesenia Mandujano, Fondo Editorial

Todos los derechos reservados.
Cada autor es responsable del contenido de su propio texto.

La *Guía de Laboratorio*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Índice

Normas básicas de Laboratorio	4
Guía de práctica 1. Elementos, factores y diseño de procesos	5
Guía de práctica 2. Flujo de procesos	10
Guía de práctica 3. Productividad	15
Guía de práctica 4. Localización de planta	19

NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO

El Laboratorio de Procesos está integrado por el responsable técnico del Laboratorio y el técnico del Laboratorio.

Los estudiantes deben:

- Acatar todas las recomendaciones y/o observaciones del responsable técnico del Laboratorio.
- Para ingresar al Laboratorio, deben portar el documento de identidad y/o carné universitario y llevar puesto un guardapolvo de manga larga y zapatos de seguridad dieléctricos de preferencia; en caso contrario, no se permitirá el ingreso del estudiante al Laboratorio.
- No usar los celulares en las prácticas y evitar toda distracción durante el desarrollo de las mismas.
- Mantener el orden y limpieza de los equipos, materiales y ambientes del Laboratorio durante el desarrollo de la práctica.
- Leer con atención los avisos e indicaciones que se encuentran en los lugares visibles del Laboratorio.
- Solicitar de manera ordenada los equipos, materiales y otros, al docente, según el requerimiento de la práctica. (Se hará la entrega al jefe de cada grupo.)
- Antes y después de la práctica programada, verificar el estado de los recursos (equipos, materiales, accesos, etc.) En caso de tener alguna observación sobre el estado de los recursos, informar inmediatamente al docente y/o al personal de apoyo del laboratorio; caso contrario se presumirá que fue causado por el estudiante y/o los manipuladores, lo que conllevará a asumir la responsabilidad y la reposición del bien.
- En el caso de descalibración o deterioro del equipo por mal manejo, los gastos de calibración y reparación se prorratearán entre los integrantes del grupo.

Guía de Práctica 1

ELEMENTOS, FACTORES Y DISEÑO DE PROCESOS

Docente: Manuel Isaías López Cristóbal

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 45 minutos

Instrucciones

Realice la práctica del tema presentado, solicite los materiales y equipos necesarios para su desarrollo.

1. Objetivo

- El estudiante logra reconocer los elementos y factores involucrados en cada uno de los procesos vistos en el laboratorio.
- El estudiante reconoce el valor agregado que va obteniendo la materia prima en cada proceso hasta culminar el proceso final y obtener el producto terminado.
- El estudiante analiza e identifica los flujos de procesos para determinar qué tipo de proceso se utiliza en la producción de agua de mesa.

2. Fundamento teórico

Definición de procesos

La ISO (International Organization for Standardization / Organización Internacional Normalización) en su versión de las Normas ISO 9000 definió a proceso como «[el] Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados».

«Secuencia ordenada de actividades cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente». Entendiendo como valor todo «aquello que se aprecia o estima».

Elementos de un proceso

Según Gaitán (2007, p. 80), todo proceso tiene tres elementos:

- Un *input* (entrada principal), producto con unas características objetivas que responda al estándar definido. Es un producto que proviene de un suministrador (externo o interno); es la salida de otro proceso (precedente en la cadena de valor) o de un proceso del proveedor.

- El *proceso*, que es la secuencia de actividades. Unos factores, medios y recursos con determinados requisitos para ejecutarlo siempre bien a la primera.
- Un *output* (salida), producto con la calidad elegida por el estándar del proceso.



Factores de un proceso

Gaitán (2007, p. 87) mencionó que los factores son:

1. **Personas:** Un responsable y los miembros del equipo de proceso, todas ellas con los conocimientos, habilidades y actitudes adecuadas.
2. **Materiales:** Materias primas o información (muy importante especialmente en los procesos de servicio) con las características adecuadas para su uso.
1. **Recursos físicos:** Instalaciones, maquinaria, equipos, herramientas, hardware, software que han de estar siempre en adecuadas condiciones de uso.
2. **Métodos/Planificación del proceso:** Métodos de trabajo, procedimientos, hojas de proceso, instrucción técnica, instrucción de trabajo, etc. Es la descripción de cómo se utilizan los recursos, quién hace qué, cuándo y ocasionalmente el cómo.

Diseño de Procesos

Proceso por proyecto

- Para producir productos únicos (edificios, aviones, un barco, otros).
- Se realiza en un lugar específico. Tiene una secuencia de actividades que se realizan para avanzar en la construcción del proyecto.
- Es importante aplicar planeación. Los proyectos se caracterizan por una planeación difícil, es muy posible que el producto sea nuevo.

Proceso intermitente

- Se utiliza el taller para la producción de distintos productos.
- Equipos y trabajos similares se agrupan en áreas de trabajo.
- Un producto pasa por distintas áreas de trabajo.
- El producir no tiene un flujo regular y no necesariamente se utilizan todas las áreas de trabajo.

- Se puede realizar una gran variedad de productos con mínimas modificaciones.
- La carga de trabajo en cada área es muy variable (áreas con alta carga de trabajo y otras subutilizadas).
- En este tipo de proceso es necesario aplicar una adecuada planificación y control de la producción; para un adecuado nivel de eficiencia en cada área de trabajo y una buena atención al cliente.
- Cómo la producción es muy variable, el personal requiere de mayor nivel de destreza; por ejemplo, un taller de confecciones.

Proceso intermitente: tipo taller

- Se fabrica una cantidad pequeña de un producto.
- Las características del producto se ajustan a las exigencias del cliente.
- Son procesos muy flexibles
- Un lote de producto puede hacerse una sola vez.

Proceso intermitente: tipo lote

- Se producen lotes de productos una y otra vez (principal diferencia al tipo taller).
- El cliente elige entre una amplia variedad de productos, pero no es a medida.
- Por lo general los lotes son más grandes que en los talleres.

Proceso lineal

- Este proceso se diseña para producir un determinado bien; el tipo de maquinaria, la cantidad y su distribución se realiza en base a un producto definido.
- Fabricación en grandes volúmenes.
- Pocos productos diferentes
- Alto grado de automatización (el personal sólo debe aprender un número reducido de operaciones).
- La administración debe mantener funcionando todas las operaciones de la línea, a través de mantenimientos preventivos.

Proceso lineal: tipo línea de ensamblaje

- Se fabrican productos obtenidos por ensamblaje.
- Fabricación en serie.
- Son más eficientes que los procesos intermitentes.
- Productos técnicamente homogéneos.
- Poca variedad de productos. El cliente participa poco.

Proceso lineal: tipo línea continua

- Siempre se ejecutan las mismas operaciones y se utilizan las mismas máquinas para la obtención del mismo producto.
- Hay estandarizaciones y controles de calidad efectivos.
- La salida del producto es ininterrumpida.

3. Equipos

Planta de tratamiento de agua de mesa

4. Indicaciones

Realizar el laboratorio del tema presentado; solicite los materiales y equipos necesarios para su desarrollo. Ante cualquier duda u observación, hacerla llegar al encargado para su aclaración.

5. Procedimientos

- 5.1.** Escuchar atentamente la exposición del encargado del Laboratorio acerca del proceso de elaboración de agua de mesa.
- 5.2.** Definir y describir todos los procesos involucrados en la elaboración de agua de mesa.
- 5.3.** Reconocer todos los elementos y factores presentes en el proceso de producción de agua de mesa.
- 5.4.** Identificar qué tipo de proceso se utiliza para la producción de agua de mesa.

6. Resultados

Presentar un informe con la información solicitada en el Cap. 5.2, 5.3 y 5.3.

7. Conclusiones

- Los estudiantes identifican los procesos descritos por el técnico responsable del Laboratorio para la obtención de agua de mesa.
- Los estudiantes conocen el tipo de procesos involucrados en el proceso de fabricación de agua de mesa.

8. Sugerencias y/o recomendaciones

Complementar la información con fotografías que sustenten lo mencionado en el trabajo de laboratorio.

Referencias

- AGUDELO TOBÓN, L. F. y ESCOBAR BOLÍVAR, J. (2007). *Gestión por procesos*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- FERNÁNDEZ DÁVILA, J. (2013). *Ingeniería de procesos. Manual Autoformativo*. Lima: Universidad Continental.
- LÓPEZ LUGO, L. (2010). *Manual de operación de planta de tratamiento de agua de proceso* [Tesis para obtener la Licenciatura]. México: Universidad Tecnológica de Querétaro.

Guía de Práctica 2

FLUJO DE PROCESOS

Docente: Manuel Isaías López Cristóbal

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 45 minutos

Instrucciones

Realizar la práctica del tema presentado, solicite los materiales y equipos necesarios para su desarrollo.

1. Objetivos

- Operar, graficar y analizar utilizando los diversos diagramas y gráficos para mejorar los diversos sistemas de trabajo productivo, administrativo y de servicio.
- Desarrollar los siguientes diagramas DOP, DAP, DR.

2. Fundamento teórico

Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

Medina (2013) manifiesta que:

En el diagrama de proceso de operaciones se exponen todas las operaciones, inspecciones, tolerancias de tiempo y materiales que se van a utilizar en un proceso de fabricación. Muestra, claramente la secuencia de eventos, en orden cronológico, desde la llegada de la materia prima, hasta el empaque del producto terminado.

Un diagrama de proceso de operaciones es una representación de los momentos en los que se introducen los materiales al proceso, y de la secuencia de inspecciones y de todas las operaciones, excepto aquellas que tienen que ver con el manejo del material. Comprende la información que se considere necesaria para el análisis, tal como el tiempo requerido y el lugar (localización).

Elaboración del Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)

Para Medina (2013), la gráfica describe la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal; representa en forma esquemática un proceso de producción, utilizando sólo los símbolos de **operación, inspección y combinada**.

Reglas para su elaboración

1. Solo se utilizan los símbolos de operación, inspección y combinada, de arriba hacia abajo.
2. El componente o materia prima principal debe colocarse a la derecha del diagrama. Se recomienda que los otros componentes se coloquen de derecha a izquierda en la parte superior del diagrama, en orden decreciente de importancia.
3. Al lado derecho de cada símbolo se debe colocar una breve descripción de la actividad.
4. No deben existir cruce de líneas.
5. Los símbolos deben ser del mismo tamaño.
6. El modo de los verbos debe ser el mismo para todas las operaciones. Se sugiere el modo infinitivo.
7. Todas las entradas y salidas al sistema deben estar claramente establecidas mediante líneas horizontales (las entradas deben ir a la izquierda de la línea vertical y las salidas a la derecha). Anotar sobre las flechas breves descripciones.
8. Cuando se producen desechos, se coloca una línea a la derecha, indicando las causas.
9. Cada vez que se realicen cambios sustanciales en el producto, se indican con dos líneas paralelas y entre ellas la información del cambio.
10. En caso existan bifurcaciones en el proceso, estas deben representarse en el diagrama descrito.
11. En el caso de actividades repetidas, se colocan dos líneas paralelas y entre ellas el número de repeticiones. De manera similar se hace para re-procesos.
12. Todas las operaciones y controles deben estar debidamente enumeradas. La enumeración se efectúa de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda.

El DOP consta de 3 partes:

- **Encabezado:** Indica el título del diagrama y el tipo de producto que se elabora. Además, puede consignar otros datos como fecha, sección, operario, etc.
- **Cuerpo:** Es el diagrama en sí, compuesto por los símbolos, las líneas verticales y horizontales.
- **Resumen:** Indica el número total de operaciones, inspecciones y combinadas efectuadas.

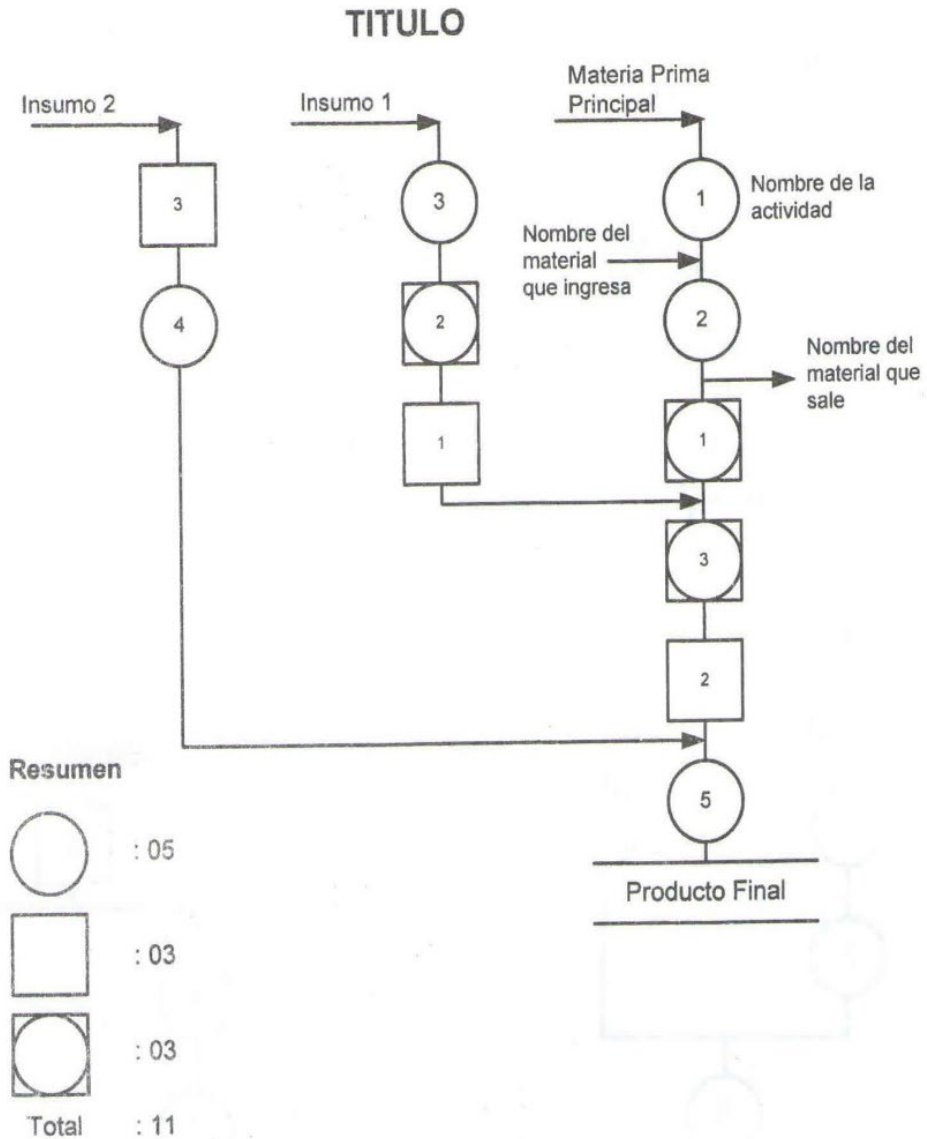


Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

Este diagrama registra la secuencia total de todas las actividades del proceso; señala la entrada de todos los componentes, así como los posibles avances y retrocesos. Para ello utiliza los símbolos de transporte, demoras, almacenamiento, operación e inspección.

El DAP debe dar especial consideración al manejo de material, distribución del equipo y de la planta, tiempo de retrasos y de almacenamientos.

Elaboración del DAP

Para elaborar este diagrama, se utilizan los siguientes símbolos:







Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
	Inspección	Verifica la cantidad y/o calidad. En general no agrega valor
	Transporte	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro
	Espera	Indica demora dentro dos operaciones o abandono momentáneo
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	Combinada	Indica la actividad de operación e inspección simultáneamente.

Diagrama de Recorrido (DR)

- Este diagrama nos muestra la trayectoria de uno o varios productos a través de un departamento, sección o una planta.
- Necesitamos de un plano a escala del lugar físico en estudio.
- Datos (entradas, salidas, pasadizos, columnas, niveles o pisos de la planta, áreas de almacenamiento y oficinas administrativas).
- Se necesita realizar previamente DAP.

3. Equipo

Planta de tratamiento de agua de mesa.

4. Indicaciones

Realizar el laboratorio del tema presentado, solicitar los materiales y equipos necesarios para su desarrollo. Ante cualquier duda u observación, hacerla llegar al encargado para su aclaración.

5. Procedimientos

5.1. Escuchar atentamente la exposición del encargado del laboratorio acerca del proceso de elaboración de agua de mesa.

5.2. Realizar el DOP del proceso de elaboración de agua de mesa.

5.3. Realizar el DAP del proceso de elaboración de agua de mesa.

5.4. Realizar el DR del proceso de elaboración de agua de mesa.

6. Resultados

Presentar un informe con la información solicitada en el Cap. 5.2, 5.3 y 5.4.

7. Conclusiones

- Los estudiantes identifican los procesos para la obtención de agua de mesa y los grafican de acuerdo con los diagramas solicitados.
- Los estudiantes utilizan herramientas de mejora para el proceso descrito.

8. Sugerencias y/o recomendaciones

Complementar la información con fotografías que sustenten lo mencionado en el trabajo de laboratorio.

Referencias

AGUDELO TOBÓN, L. F. y ESCOBAR BOLÍVAR, J. (2007). *Gestión por procesos*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

FERNÁNDEZ DÁVILA, J. (2013). *Ingeniería de procesos. Manual Autoformativo*. Lima: Universidad Continental.

LÓPEZ LUGO, L. (2010). *Manual de operación de planta de tratamiento de agua de proceso* [Tesis para obtener la Licenciatura]. México: Universidad Tecnológica de Querétaro.

Guía de Práctica 3

PRODUCTIVIDAD

Docente: Manuel Isaías López Cristóbal

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 45 minutos

Instrucciones

Realice la práctica del tema presentado; solicite los materiales y equipos necesarios para su desarrollo.

1. Objetivo

- Calcular la productividad del proceso de producción de agua de mesa.
- Después de calcular el indicador de productividad, los estudiantes proponen mejoras para elevar este indicador.

2. Fundamento teórico

Productividad

Es un indicador que mide la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.



$$P = \frac{P}{R}$$

ρ = Productividad

P = Producción

R = Recursos

Recursos

- Materiales (Kg, Lb, etc.)
- Máquinas y herramientas (H-M, H-Máq.)
- Mano de Obra (H-H)
- Energía, tiempo y otros recursos

Todos estos factores se pueden expresar en unidades monetarias.

La producción se mide en unidades de producción, tales como: camisas, coches, sillas, etc., y los insumos, en diferentes unidades de medidas, tales como kilogramos, metros, litros.

Los recursos pueden ser: materia prima, mano de obra, maquinaria, entre otros.

Mano de obra

- Es el trabajador con capacidad de creación, conocimientos y fuerza de trabajo; él es quien utiliza la materia prima, aprovecha el capital y la tecnología para dinamizar la fábrica y producir.
- La unidad de medida es: Hora-Hombre (H-H): Trabajo del hombre en una hora.

Materia prima

- Son los elementos esenciales extraídos de la naturaleza para elaborar determinados productos.
- Entre las unidades de medida tenemos: kg., m², L, entre otras.

Maquinaria y equipos

- Definido como el recurso tecnológico que transforma la materia prima en producto terminado.
- La unidad de medida es: Hora-Máquina (H-M): Funcionamiento de una máquina o parte de una instalación durante una hora.

Entonces, podemos hablar de:

- Productividad parcial de los materiales.
- Productividad parcial de la maquinaria.
- Productividad parcial de la mano de obra.
- Productividad total.

La productividad total siempre se expresa en unidades producidas sobre unidades monetarias; la productividad parcial se expresa en unidades producidas sobre la unidad correspondiente.

Incremento de la productividad

$$\Delta\rho = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} \times 100$$

$\rho_2 = \text{Productividad final}$
 $\rho_1 = \text{Productividad inicial}$
 $\Delta\rho = \text{Incremento de la productividad}$

- Se incrementa la productividad, si se produce más al mismo costo o si se consigue la misma cantidad de producción a un costo inferior.
- El incremento de la productividad se expresa como porcentaje.

Técnicas para mejorar la productividad

- Medición de trabajo
- Método y diseño de trabajo
- Ingeniería de producción
- Análisis y control de manufactura (medición del desempeño de la gestión de los procesos productivos)
- Planeación de instalaciones
- Ergonomía y seguridad
- Control de producción e inventario
- Control de calidad

3. Equipo

Planta de tratamiento de agua de mesa.

4. Indicaciones

Realizar la práctica de laboratorio del tema presentado, solicitar los materiales y equipos necesarios para su desarrollo. Ante cualquier duda u observación, hacerla llegar al encargado para su aclaración.

5. Procedimientos

- 5.1. Realizar el flujo del proceso, incluyendo todas las entradas y salidas.
- 5.2. Calcular la producción por día en función de la capacidad de producción para un turno de 8 horas.

- 5.3. Calcular el valor de los materiales, el valor de la mano de obra y el valor de la maquinaria.
- 5.4. Preparar un cuadro resumen con los factores que intervienen en todos los procesos para calcular la productividad.
- 5.5. Calcular la productividad total de la planta para una producción de 8 horas.
- 5.6. Calcular la productividad parcial de los materiales.
- 5.7. Calcular la productividad para el último proceso.
- 5.8. Plantee cinco mejoras para incrementar la productividad de la producción de agua en el Laboratorio de Procesos.

6. Resultados

Presentar un informe con la información solicitada en el Capítulo 5.

7. Conclusiones

- Los estudiantes identifican los procesos para la obtención de agua de mesa y logran calcular la productividad del proceso descrito.
- Los estudiantes utilizan herramientas de mejora para el proceso descrito.
- Los estudiantes plantean posibles soluciones después de observar y analizar el proceso descrito.

8. Sugerencias y/o recomendaciones

Complementar la información con fotografías que sustenten lo mencionado en el trabajo de laboratorio.

Referencias

- AGUDELO TOBÓN, L. F. y ESCOBAR BOLÍVAR, J. (2007). *Gestión por procesos*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- FERNÁNDEZ DÁVILA, J. (2013). *Ingeniería de procesos. Manual Autoformativo*. Lima: Universidad Continental.
- LÓPEZ LUGO, L. (2010). *Manual de operación de plata de tratamiento de agua de proceso* [Tesis para obtener Licenciatura]. México: Universidad Tecnológica de Querétaro.

Guía de Práctica 4

LOCALIZACIÓN DE PLANTA

Docente: Manuel Isaías López Cristóbal

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 45 minutos

Instrucciones

Realizar la práctica del tema presentado, solicite los materiales y equipos necesarios para su desarrollo.

1. Objetivo

Determinar con el método de Ranking de Factores, así como con los conceptos descritos en clases, otras posibles ubicaciones de una planta con características similares a las presentadas en el Laboratorio de Procesos.

2. Fundamento teórico

Localización de planta

Ubicar una nueva unidad productora de tal forma que se logre la máxima rentabilidad del proyecto.

Causas relacionadas con la localización

Si una planta se encuentra operando solo le queda adaptarse a las condiciones existentes. Ante un mercado en crecimiento (mercado dinámico, aumento de demanda, legislación, agotamiento de fuentes de abastecimiento), es posible que la empresa deba buscar otras instalaciones.

Análisis de los factores de localización

Proximidad a las materias primas e insumos

- Disponibilidad de materias primas e insumos
- Diversidad y reservas probadas
- Costo de materias primas e insumos
- Ubicación de industrias conexas y servicios auxiliares

Cercanía al mercado

- Distancias de clientes potenciales
- Capacidad de compra

Disponibilidad de mano de obra

- Grado de capacitación
- Costo de la mano de obra
- Disponibilidad de la mano de obra

Abastecimiento de energía

- Energía disponible
- Voltaje disponible
- Puntos de conexión
- Tarifas

Abastecimiento de agua

- Características del agua: Aguas duras, con minerales, etc.
- Temperaturas
- Caudal de abastecimiento

Fuentes

- Empresas abastecedoras (red, precio, cantidades máximas suministrables, etc.)
- Aprovechamiento de fuentes naturales (aguas subterráneas, etc.)
- Estudios de la napa freática y tratamiento de aguas

Transporte acuático

- Sistema de ríos, puertos
- Ancho y profundidad para el libre tránsito
- Capacidad de embarcaciones
- Frecuencia de viajes
- Instalaciones de puertos
- Tarifas

Transporte aéreo

- Aeropuertos
- Longitud de pistas
- Depósitos y almacenes
- Frecuencia de viajes
- Tarifas

Terrenos

- Ubicación de los terrenos
- Zonificación
- Plantas vecinas (áreas industriales)

- Topografía
- Mecánica de suelos de los terrenos
- Derechos de paso existentes (agua, líneas de distribución de energía, carreteras, etc.)
- Precios de bienes raíces

Clima

- Temperatura ambiente (máxima, mínima)
- Porcentaje de humedad (máxima, mínima)
- Horas de sol por día
- Vientos (dirección, velocidad)
- Precipitación de lluvias (condiciones extremas)

Eliminación de desechos

- Vertederos (ubicación, tipo, etc.).
- Sistema de alcantarillado (tipo, diámetro de tuberías, puntos de enlace, etc.)
- Plantas de tratamiento de aguas (tipos, ubicación, etc.)
- Reglamentaciones fiscales y legales
- Autoridades (locales, regionales, nacionales)
- Impuesto predial y otros, aduanas, tasas de depreciación
- Legislación sobre edificaciones, seguridad, incentivos y otras normas

Condiciones de vida

- Vivienda (tipo, disponibilidad, tarifas de alquiler)
- Alimentación (abastecimiento continuo, precios, variedad, etc.)
- Recreación (facilidades deportivas, cine, teatro, etc. precios)
- Escuelas y colegios (colegios, escuelas, universidades, etc.)
- Iglesias y otros lugares de culto

Métodos de ranking de factores

- Toma en consideración los factores de localización.
- Se trabaja con los factores que se consideran pertinentes para el caso en estudio.

Pasos para su desarrollo

Paso 1: Lista todos los factores de localización que sean importantes para el sector industrial en estudio.

Paso 2: Analizar el nivel de importancia relativa de cada uno de los factores y asignarles una ponderación relativa. Para la ponderación de los factores, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- incidencia del factor sobre las operaciones de la planta,
- importancia estratégica de una buena selección,
- proyección de relevancia en el tiempo.

Paso 3: Realizado el análisis anterior, elegir las posibles localizaciones que cumplan con un nivel mínimo de desarrollo para cada uno de los factores y proponerlas como alternativa.

Paso 4: Asignar la calificación de cada factor en cada localidad alternativa.

Paso 5: Evaluar el puntaje que deberá tener cada factor en cada localidad, multiplicando la ponderación por la calificación y elegir la de mayor puntaje. El análisis de ponderación se ajusta a cada caso en particular, por ello no deben asumirse las ponderaciones halladas como patrones para otros casos.

3. Equipos

Planta de tratamiento de agua de mesa.

4. Indicaciones

Realice la práctica de Laboratorio según el tema presentado; solicitar los materiales y equipos necesarios para su desarrollo. Ante cualquier duda u observación, hacérsela llegar al encargado para su aclaración.

5. Procedimientos

- 5.1.** Escuchar atentamente la exposición del encargado del laboratorio acerca del proceso de elaboración de agua de mesa.
- 5.2.** Identificar cuáles son los factores de localización más importantes.
- 5.3.** Proponer tres lugares del valle del Mantaro para ver la posibilidad de realizar un proyecto de agua de mesa, luego realizar un análisis con el método de Ranking de Factores, y determinar cuál sería la mejor ubicación para la planta.

6. Resultados

Presentar un informe con la información solicitada en el Capítulo 5.

7. Conclusiones

- Los estudiantes identifican los factores más importantes para el proceso descrito en el laboratorio.
- Los estudiantes utilizan perfectamente el método de Ranking de Factores para localizar una planta industrial.

8. Sugerencias y/o recomendaciones

Complementar la información con fotografías (planos) que sustenten lo mencionado en el trabajo de Laboratorio.

Referencias

- AGUDELO TOBÓN, L. F. y ESCOBAR BOLÍVAR, J. (2007). *Gestión por procesos*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- DÍAZ, Bertha; JARUFE, Benjamín; NORIEGA, María Teresa (2007). *Disposición de planta*. 2.º edición. Lima: Universidad de Lima. [Consulta en línea], recuperado de <https://es.scribd.com/document/259743551/DISPOSICION-DE-PLANTA-pdf>
- FERNÁNDEZ DÁVILA, J. (2013). Ingeniería de procesos. *Manual Autoformativo*. Lima: Universidad Continental.
- LÓPEZ LUGO, L. (2010). *Manual de operación de planta de tratamiento de agua de proceso* [Tesis para obtener la Licenciatura]. México: Universidad Tecnológica de Querétaro.

