



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO

“Hermanos Saiz Montes de Oca”

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: “Propuesta de mejora del proceso producción de Baldosa de la UEB de Hormigón y Carpintería”

Tesis en opción al título de “Ingeniería Industrial”

Autor: Julio Vinicio Terán Herrera.

Pinar del Río – Cuba

2011 – 2012



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO

“Hermanos Saiz Montes de Oca”

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: “Propuesta de mejora del proceso de producción de Baldosa en la UEB de Hormigón y Carpintería de Pinar del Río”

Tesis en opción al título de “Ingeniería Industrial”

Autor: Julio Vinicio Terán Herrera

Tutora: Ing. Maylin Gil García

Asesor: Ing. Ernesto Miranda López

Pinar del Río – Cuba

2011 – 2012

PENSAMIENTO

“Nunca consideres el estudio como una obligación, si no como una oportunidad para penetrar en el bello mundo del saber”

ALBERT EINSTEIN

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

Facultad de Ciencias Económicas

Departamento de Ingeniería Industrial

Luego de estudiada la exposición del diplomante: Julio Vinicio Terán Herrera así como las opiniones del tutor y el oponente del presente trabajo de diploma, el tribunal emite la calificación de _____.

Presidente del Tribunal _____

Secretario _____

Vocal _____

Dado en la Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”, a los _____ días del mes de _____ del _____.

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Declaro que soy autor de este Trabajo de Diploma y que autorizo a la Universidad de Pinar del Río, a hacer uso del mismo, con la finalidad que estime conveniente.

Firma: _____

Julio Vinicio Terán Herrera

te_julio@postgrado.upr.edu.cu

Julio Vinicio Terán Herrera autoriza la divulgación del presente trabajo de diploma bajo licencia Creative Commons de tipo Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada, se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas. La licencia completa puede consultarse en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

Julio Vinicio Terán Herrera autoriza al Departamento de Ingeniería Industrial adscrito a la Universidad de Pinar del Río a distribuir el presente trabajo de diploma en formato digital bajo la licencia Creative Commons descrita anteriormente y a conservarlo por tiempo indefinido, según los requerimientos de la institución, en el repositorio de materiales didácticos disponible en: "[Inserte URL del repositorio]"

Julio Vinicio Terán Herrera autoriza al Departamento de Ingeniería Industrial adscrito a la Universidad de Pinar del Río a distribuir el presente trabajo de diploma en formato digital bajo la licencia Creative Commons descrita anteriormente y a conservarlo por tiempo indefinido, según los requerimientos de la institución, en el repositorio de tesinas disponible en: <http://revistas.mes.edu.cu>

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, a mis padres por dirigirme en el camino de la vida, por su confianza y apoyo incondicional, en toda mi carrera estudiantil; a mi padre en especial por enseñarme a trabajar y enfrentarme ante las adversidades de la vida; a mi madre y mis hermanos que a lo lejos me da las fuerza para seguir y terminar la carrera.

Agradezco una persona muy especial en mi vida Karlita quien es la dueña de mí corazón que con su amor, cariño y ayuda incondicional logre culminar la carrera con éxito.

Gracias a todos los profesores de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Universidad Pinar del Rio, (Cuba) que nos dedicaron su tiempo, compartiendo sus conocimientos, en especial a la Ing. Maylin Gil García tutora de la presente tesis, y dos personas más en la Empresa que se desarrolló el trabajo por su Incondicional asistencia y guía en la realización de éste trabajo.

De igual manera a la empresa MATERIALES DE LA CONSTUCCION por haberme proporcionado valiosa Información para realizar mi trabajo de tesis. En fin todos mis familiares y amigos que de una u otra manera han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil jornada.

Julio Vinicio Terán Herrera

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mi familia “TERAN HERRERA” a mis padres, absolutamente a todos, Por su cariño, fuerza, que me dan moralmente para no rendirme antes las adversidades de la vida cotidiana.

En especial a la persona que amo, mi enamorada KARLA VANESSA quien me brinda su Apoyo, cariño y comprensión, quien me ayuda en los momentos más difíciles con palabras de aliento para seguir adelante por mi bien, para ser un hombre de criterio formado, educado, responsable, con cualidades únicas que me servirán para nuestro ámbito laboral y familiar.

Julio Vinicio Terán Herrera

RESUMEN

La tesis se realizó en la UEB Hormigón y Carpintería, perteneciente a la Empresa Materiales de Construcción la cual elabora una gama de productos de la construcción como son, Baldosa para pisos, Bloque de hormigón, losetas hidráulicas, tubos de alcantarillados, elementos de terrazos, elementos de madera entre otros, en la provincia de Pinar del Río (Cuba). Ubicada en el Km. 2 ½ de la carretera a San Juan y Martínez, en la Zona Industrial 7 Matas.

En esta investigación se ejecutó un diagnóstico de la situación actual del flujo productivo de la producción de baldosa y se analizaron los diferentes pasos de cada uno de los procesos de la baldosa.

El objetivo de la investigación es analizar el proceso productivo de baldosa de la U.E.B “Complejo de Hormigón y Carpintería” para la reingeniería de procesos. Para dar cumplimiento al mismo se trazaron los siguientes objetivos específicos: conocer la metodología para la fabricación de la baldosa, describir el proceso de producción de la baldosa, determinar la máxima producción a obtener con las capacidades instaladas, detectar los principales problemas que afectan la producción y proponer soluciones a los problemas detectados.

Se arribaron a las siguientes conclusiones: El punto limitante o cuello de botella se localiza en la máquina PULIDORA. La máxima producción a obtener teniendo en cuenta las capacidades instaladas es de 66 000 baldosas al año. Existe una mala planificación del mantenimiento preventivo, lo cual provoca un alto índice de descompostura en los equipos. El incremento de dos turnos por la noche en la fábrica es la solución más económica ya que la inversión es mínima y se aumenta la producción. Con el incremento de dos turnos por la noche en la fábrica la producción aumentará a 124 850 baldosas al año.

SUMMARY

The thesis was carried out in the UEB Concrete and Carpentry, belonging to the Company Building supplies which elaborates a range of products of the construction such as, Tile for floors, concrete Block, hydraulic losetas, tubes of sewer systems, terrazos elements, wooden elements among others, in the province of Pinar del Río (Cuba). Located in the 2 ½ km of the highway to San Juan and Martínez, in the Industrial Area 7 Undergrowth.

In this investigation a diagnosis of the current situation of the productive flow of the tile production was executed and the different steps were analyzed of each one of the processes of the tile.

The objective of the investigation is to analyze the productive tile process of the U.E.B “Complex of Concrete and Carpentry” for the reengineering of processes. To give execution to the same one the following specific objectives, they were traced: to know the methodology for the production of the tile, to describe the process of tile production, to determine the maximum production to obtain with the installed capacities, to detect the main problems that affect the production and to propose solutions to the detected problems.

It arrived to the following conclusions: The restrictive point or bottle neck is located in the machine POLISHER. The maximum production to obtain keeping in mind the installed capacities is from 66 000 tiles to year. There is a bad planning of the preventive maintenance exists, which causes a high disrepair index in the teams. The increment of two rotating shifts at night in the factory is the most economical solution the investment is minimum and it increases the production. With the increment of two rotating shifts at night in the factory the production will increase to 124 850 tiles a year.

TABLA DE CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo I: Marco Teórico.....	3
1.1.- Concepto de Baldosa.....	3
1.1.1.- Historia de las Baldosas	4
1.1.2.- Uso de baldosa.....	4
1.1.3.- Tipos de baldosas.....	4
1.2.- Definición de procesos.....	6
1.2.1.- Definición de gestión de procesos	8
1.2.2.- Reingeniería de procesos	8
1.2.3.- Proceso Productivo.....	13
1.3.- Producción.....	14
1.3.1.- Tipos de producción.....	14
1.3.2.- Planificación y control de la producción	15
1.3.3.- El planeamiento y el control de la producción	16
1.3.4.- Funciones básica de la planificación y control de la producción.....	16
1.4.- Sistema de alumbrado	17
1.5.- Herramientas de planeamiento del proceso productivo.....	22
1.5.1.- Definición de Diagrama de Proceso.....	22
1.5.1.1.- Curso grama Analítico (OTIDA)	23
1.5.1.2.- Curso grama Sinóptico (OPERIN).....	23
1.5.1.3.- Calculo de capacidades	26
1.5.1.4.- Cálculo de la cantidad de trabajadores	33
1.6.- Punto Limitante o cuello de botella de un proceso	37
1.7.- Distribución en planta LAY- OUT	38
1.8.- Método general de solución de problemas.....	38
1.8.1.- Entrevista.....	40
1.9.- Aspectos Económicos.....	42
1.9.1.- Precio de Venta	42
1.9.2.- Costo de producción	42
1.9.3.- Utilidad.....	43

Capítulo II: Diagnóstico de la situación actual de la Unidad Empresarial de Base U.E.B de Hormigón y Carpintería.....	44
2.1.- Caracterización.....	44
2.1.2.- Misión de la Empresa	45
2.1.3.- Visión de la Empresa	45
2.1.4.- Estructura Organizacional.....	46
2.1.5.- Unidades Empresariales de Base	46
2.2.- Caracterización de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería.....	48
2.2.1.- Estructura Organizacional.....	49
2.2.1.2.- Objeto social de la U.E.B Hormigón y Carpintería.....	49
2.2.1.3.- Principales productos de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería.....	50
2.2.1.4.- Trabajadores de la fábrica de Baldosa.....	50
2.2.3.- Principales Clientes	52
2.2.3.1.- Principales Proveedores	52
2.3.- Descripción de Proceso tecnológico de la Fábrica de Baldosas	52
2.3.1.- Cálculos respectivos de los procesos de la fábrica de baldosa.....	55
2.3.2.- Calculo de las Normas de Tiempo por Operación.....	55
2.3.3.- Determinación de las cargas.....	59
2.3.4.- Recursos necesarios	59
2.3.5.- Utilidad de la producción de baldosa	60
2.3.6.- Ganancia Anual	61
2.4.- Principales Problemas detectados.....	62
Capítulo III Propuesta de Soluciones a los Problemas en la UEB de Hormigón y Carpintería.....	63
3.1.- Cálculo de balance del proceso de producción.....	63
3.2.- Determinación de los costos para la eliminación del punto limitante o cuello de botella.....	64
3.3.- Cálculo de ganancias.....	67
3.4.- Costo total de la inversión:.....	68
3.5.- Tiempo de recuperación de la inversión	68
3.6.- Propuesta de posibles soluciones a los problemas antes mencionados	69
Conclusiones	70
Recomendaciones	71

Bibliografía:.....	72
Anexos:.....	75

INTRODUCCIÓN

La Empresa Materiales de la Construcción constituye un elemento indispensable para el desarrollo económico del país, debido a que su misión específica la cual es la construcción de obras sociales en Moneda Nacional (MN) la cual está al alcance de los habitantes.

El trabajo se realizó en la empresa ya mencionada de Pinar del Río, la cual se encuentra ubicada en el Km. 2 ½ de la carretera a San Juan y Martínez, en la Zona Industrial 7 Matas, particularmente en la Unidad Empresarial de Base “Complejo Hormigón y Carpintería” en el cual se analizará el proceso de producción de la baldosa en específico, la cual es indispensable para la utilización en el recubrimiento de paredes, pisos, escaleras, etc.

HIPÓTESIS:

Si se realiza un estudio del proceso de la fabricación de baldosa se lograra detectar los problemas, pérdidas de tiempo del proceso el cual arrojará el cuello de botella del proceso productivo, de esta forma se llegara a la eficacia total en el proceso.

OBJETO:

El proceso productivo de la baldosa de la U.E.B “Complejo de Hormigón y Carpintería”

OBJETIVO:

Analizar el proceso productivo de baldosa de la U.E.B “Complejo de Hormigón y Carpintería” para la reingeniería de procesos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Conocer la metodología para la fabricación de la baldosa.
2. Describir el proceso de producción de la baldosa.
3. Determinar la máxima producción a obtener con las capacidades instaladas
4. Detectar los principales problemas que afectan la producción.
5. Proponer soluciones a los problemas detectados.

CAPÍTULO I

Capítulo I: Marco Teórico

En el siguiente capítulo se da a conocer la fundamentación teórica y las herramientas a utilizarse en este trabajo de diploma los cuales son conceptos fundamentales que servirán para el desarrollo y avance del proyecto y dar a conocer el proceso en el cual se trabajara.

1.1.- Concepto de Baldosa

Baldosa.- Placa de mármol, piedra o cerámica, decorada, lisa o basta casi siempre, y cuadrada generalmente, es de diferentes tamaños que se aplica a revestimientos de muros, embaldosados, losados, etc.

Baldosa.- s. f. Pieza de cerámica, piedra u otro material que se usa para cubrir una pared o el suelo de una casa u otro pavimento: las baldosas de la acera; las baldosas del baño.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Baldosa>

Baldosa .- es una pieza manufacturada, normalmente horneada, que puede ser de distintos materiales como cerámica, piedra, porcelana, arcilla, metal e inclusive vidrio. Las Baldosas son generalmente usadas para cubrir pisos y paredes u otros objetos tales como mesas u hornos.

Las baldosas cerámicas pueden ser no esmaltadas (UGL) o esmaltadas (GL). Las baldosas no esmaltadas se someten a una cocción única; las baldosas esmaltadas reciben una cubierta vitrificable entre una primera y una segunda cocción (bicocción) o antes de la única cocción (monococción).

Las denominaciones y descripciones que siguen tienen presente los criterios objetivos utilizables, de carácter Técnico, arancelario u otros, así como la terminología comercial más utilizada. Pero no hay definiciones ni Denominaciones normalizadas o generalmente aceptadas de los diferentes tipos de baldosas cerámicas, por lo que al utilizar las denominaciones que se proponen puede ser necesario hacer las precisiones oportunas, particularmente en los casos en que así se advierte.

<http://www.taringa.net/posts/info/951217/Que-es-una-baldosa.html>.

1.1.1.- Historia de las Baldosas

Las baldosas fueron desarrolladas como un producto de la cerámica, se cree que surgió como uso alternativo de las cerámicas rotas o que fue una invención independiente. Las baldosas han sido usadas desde que el hombre aprendió a tratar la cerámica.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Baldosa>.

1.1.2.- Uso de baldosa

Las baldosas se utilizan a menudo para cubrir paredes, con extensiones que pueden ir, desde unas pocas piezas a los mosaicos complejos que se ven en edificaciones antiguas.

En su mayoría, son hechas de cerámica, con un fino acabado esmaltado, que se consigue después de un proceso de horneado. También se puede conseguir, entre los materiales para su elaboración elementos como, distintos tipos de piedra, vidrio y cemento. En la mayoría de los casos, una baldosa es horneada varias veces para alcanzar un acabado esmaltado, brillante y liso al tacto.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Baldosa>.

1.1.3.- Tipos de baldosas

Por el material Utilizado

Piedra.- Las baldosas de piedra se suelen utilizar sobre todo en exteriores, aunque también pueden ser utilizadas en interiores, y en zonas donde haya mucho tránsito de personas (debido a su resistencia y a que no sufren desgastes notorios con el paso del tiempo). Dan un aspecto rústico a la estancia y son muy resistentes.

Terrazo.- El terrazo es una imitación de la piedra. Se limpia fácilmente y es un material muy duro que soporta bastante bien las inclemencias del tiempo.

Gres porcelánico.- El gres porcelánico está fabricado con material base de arcilla, duro, resistente y poco poroso. Su precio es elevado frente a otros materiales. Se

limpia fácilmente y soporta cualquier producto de limpieza.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Baldosa>.

Metal.- Este tipo de material es muy poco utilizado. Se emplean en zonas que van a sufrir especialmente con productos químicos porque es fácil de limpiar. Es un material muy duro y con mucho brillo.

Mármol.- El mármol es un material calizo, poroso y bastante delicado. Su precio es elevado respecto a otros materiales. Es difícil de limpiar, ya que al ser un material poroso absorbe los líquidos con bastante facilidad dejando marcas. También se rayan con facilidad y no soportan cualquier producto de limpieza. La ventaja es que es un material muy decorativo y bello, y brinda una sensación confortable, ya que mantiene muy bien el calor.

Cerámica.- La cerámica es el material más utilizado, ya que se comercializa con diferentes acabados, diseños y estilos. Se compone de arcillas, fundentes, sílice, productos colorantes y otros materiales. Es un material muy duro y resistente, en función del grosor. Resiste muy bien los productos de limpieza y los rayones, además son impermeables.

Por el lugar de decoración:

Baldosas de Piso.- Las baldosas de piso pueden ser pintadas y esmaltadas. Son fijadas al piso mediante un mortero que es una mezcla de cal o cemento, que actúa como conglomerante, arena y agua, que al secarse, adquiere una constitución muy dura, pero menor que la del hormigón, lo que permite la transferencia de peso y calor a través de todo el mosaico.

Baldosas de Pared.- Mientras que las antiguas baldosas de pared de distintas edificaciones romanas eran amplias y artísticamente trabajadas, la baldosa manufacturada de la actualidad, tiende a ser más pequeña y menos elaborada. En la lengua española se utiliza la palabra cerámica, al referirse a las baldosas, ya que una vez confeccionadas en un área determinada, pierde su singular y es llamado cerámica: la cerámica de la pared es un ejemplo del uso que se le da cuando se refiere a las baldosas pegadas a una pared. Igual pasa cuando están ubicadas en el piso.

Baldosas Decorativas.- El trabajo de las baldosas decorativas toma el nombre de mosaicos y pueden ser realizados en pisos, paredes y techo de un edificio. Aunque este trabajo decorativo era conocido y practicado extensamente en el mundo antiguo (según lo evidenciado en las magníficas estructuras islámicas), quizás alcanzó su expresión más grande durante el período de conquista islámico.

Algunos lugares en Europa, sobre todo en Portugal, tienen una antigua tradición de mosaicos en edificios que continúa hasta hoy en día. Ciertas formas de baldosas, las más rectangulares posibles, se pueden replegar para cubrir una superficie sin dejar espacios de por medio y pueden extenderse en grandes superficies.

Mosaicos Islámicos.- Quizás debido a la ley musulmana que rechazan iconos e imágenes religiosas en favor de representaciones más abstractas y más universales del divino, muchos consideran que el mosaico decorativo alcanzó su punto más alto de la expresión y del detalle durante el período islámico. Los palacios, los edificios públicos, y la vía pública fueron adornados pesadamente con los mosaicos, a menudo armados con una complejidad asombrosa. La influencia y el grado de la extensión del Islam durante varios siglos en Europa, hace que esta tradición artística sea llevada adelante, encontrándola expresada en jardines y patios de Málaga en España como en otras ciudades europeas.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Baldosa>, <http://www.taringa.net/posts/info/951217/Que-es-una-baldosa.html>, Spaintiles, Carpintería en blanco. MICONS. Cuba.

1.2.- Definición de procesos

La palabra proceso viene del latín processus, que significa avance y progreso.

Proceso.- Conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos.

Proceso.- Se denomina proceso al conjunto de acciones o actividades sistematizadas que se realizan o tienen lugar con un fin. Si bien es un término que tiende a remitir a escenarios científicos, técnicos y sociales planificados o que forman parte de un esquema determinado, también puede tener relación con situaciones que tienen lugar de forma más o menos natural o espontánea.

Proceso es el conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas que se caracteriza por requerir ciertos insumos (inputs: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y tareas particulares que se implican valor añadido con miras a obtener ciertos resultados.

<http://www.definicionabc.com/general/proceso.php>

Un proceso es una serie de actividades relacionadas entre sí que convierten insumos en productos. El proceso incorpora valor a los insumos. Un proceso de trabajo se compone de pasos, tareas o actividades y tiene un principio y un final. En fin, un proceso es un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente **(Marsán J. 2008)**.

Proceso no es lo mismo que un procedimiento. Un procedimiento es un conjunto de reglas e instrucciones que determinan la manera de proceder o de obrar para conseguir un resultado. Un proceso define qué es lo que se hace, y un procedimiento, como hacerlo. No todas las actividades que se realiza son procesos para determinar si una actividad realizada por una organización es un proceso o subproceso, debe cumplir los siguientes criterios:

La actividad tiene una misión o propósito claro.

La actividad contiene entradas y salidas, se puede identificar los clientes, proveedores y producto final.

La actividad debe ser susceptible de descomponerse en operaciones o tareas.

La actividad debe ser establecida mediante la aplicación de la metodología de gestión por procesos (tiempo, recursos, costes).

Se puede asignar la responsabilidad del proceso a una persona.

<http://www.definicionabc.com/general/proceso.php>

Conocemos la palabra proceso como un conjunto de operaciones la cual tiene como propósito un inicio de proceso y un fin del mismo, en el cual la materia prima se transforma y termina con el último paso a ser el producto final.

1.2.1.- Definición de gestión de procesos

Un proceso que comprende una serie de actividades realizadas por diferentes departamentos o servicios que añaden valor y que ofrecen un servicio a su cliente, la gestión de procesos es una forma de organización diferente de la clásica organización funcional, y en el que prima la visión del cliente sobre las actividades de la organización. Los procesos así definidos son gestionados de modo estructurado y sobre su mejora se basa de la propia organización.

La gestión de procesos aporta una visión y una herramienta con la que se puede mejorar y rediseñar el flujo de trabajo para hacerlo más eficiente y adaptado a las necesidades de los clientes. No hay que olvidar que los procesos lo realizan personas y los productos los reciben personas, y por tanto, hay que tener en cuenta en todo momento las relaciones entre proveedores y clientes.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso>.

1.2.2.- Reingeniería de procesos

Comprendiendo qué es un proceso y cómo esta forma parte integral de las empresas e instituciones, cualquiera sea su naturaleza, es posible entonces llegar a una definición.

Hammer y Champy definen a la reingeniería de procesos como “la re concepción fundamental y el rediseño radical de los procesos de negocios para lograr mejoras dramáticas en medidas de desempeño tales como en costos, calidad, servicio y rapidez”

(Fuente: Institute of Industrial Engineers, "Más allá de la Reingeniería", CECSA, México, 1995, p.4)

Por lo tanto se trata de una re concepción fundamental y una visión holística de una organización. Preguntas como: ¿por qué hacemos lo que hacemos? y ¿por qué lo hacemos como lo hacemos?, llevan a interiorizarse en los fundamentos de los procesos de trabajo.

La reingeniería de procesos es radical hasta cierto punto, ya que busca llegar a la raíz de las cosas, no se trata solamente de mejorar los procesos, sino y

principalmente, busca reinventarlos, con el fin de crear ventajas competitivas osadas, con base en los avances tecnológicos.

La reingeniería de procesos o simplemente reingeniería es un término q comenzó a utilizarse en los años 80 (**Narashimham, 1996**) los precursores de este método, técnica o filosofía como la han llegado a nombrar otros autores (**Peppard 1996**) son el doctor Michael Hammer y James Champy, quienes afirman que nunca se han atribuido la invención de la reingeniería sino que han tratado de reorganizar, sistematizar, etiquetar y poner dentro de un marco conceptual aquellas piezas y partes de lo que muchas organizaciones han estado haciendo, para que otras compañías puedan comprender lo que está pasando, las motivaciones para ello, y dedican hacerlo ellas mismas. (**Peppard 1996**).

Hammer y Champy (1993) definieron a la reingeniería como “la revisión fundamental y el rediseño radical de los procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y componentes de rendimiento, tales como calidad, costos, servicio y rapidez de entrega” Sin embargo según Cantu (1999) este concepto ha tenido una evolución al incluir un contenido estratégico, quedando una definición como la que Lowenthal (1994) nos dice:

Es un rediseño y un replanteamiento fundamental de los procesos operacionales y la estructura organizacional, enfocados a mejorar la compatibilidad de la empresa por medio de mejoras dramáticas de su desempeño.

Lo importante de la reingeniería es que ofrece un conjunto de técnicas para rediseñar los procesos de las organizaciones actuales ante un cambio de las condiciones q rodean a los negocios y que demandan una reestructuración de la manera que hasta hoy han hecho las cosas (Hammer y Champy, 1994).

Según Champy (1995) la reingeniería no es una moda administrativa ya que tarde o temprano “todas las organizaciones deberán repensar fundamentalmente su infraestructura y la forma en que los empleados realizan su trabajo o serán eliminados por la competencia”.

La reingeniería entonces es “empezar de nuevo” (Hammer y Champy 1994) ya que no solo se llevan a cabo mejoras en los sistemas actuales, sino que se eliminan los procedimientos establecidos y se analizan los procesos que intervienen en la

elaboración del producto o servicio y la entrega con valor agregado al cliente (Cantu 1999).

Es importante mencionar que para un estudio de reingeniería tenga éxito, se necesitan considerar 4 aspectos según Champy (1994):

- 1.- Cuestionamiento continuo sobre el fin y razón de ser de todo lo que se hace en la organización, ya sea procesos, productos, servicios, método de trabajo, etc.
- 2.- Un cambio cultural en todos los niveles de la empresa para favorecer un ambiente de cambio.
- 3.- Crear nuevos procedimientos, normas y estándares para lograr mejores niveles de desempeño de la empresa; es importante fijar objetivos radicalmente “más retadores que los anteriores” (Champy 1994) y establecer un liderazgo para lograrlos.
- 4.- Definir el tipo de personal para realizar el cambio cultural y la implementación de los nuevos procedimientos para que el cambio no sea agresivo y se logre una adaptación precisa de las normas y estándares propuestos.

No hay que olvidar que la reingeniería está orientada a cambiar “los procesos” de la organización, conocidos como procesos de negocios (Peppard 1996) y no sus tareas, oficios o estructura.

Hammer y Champy (1994) definen a un proceso de negocio como un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente.

Una vez que los procesos se identificaron y se representan en un diagrama de flujo por ejemplo, se debe elegir los que tienen importancia ya que no es recomendable realizar un rediseño de todos los procesos existentes de manera simultánea (hammer 1994). Lo correcto es considerar tres criterios para realizar esta elección según Hammer y Champy (1994) aunque aclara que no deben tomarse como un “método formal” sino como una guía.

Estos criterios son:

1.- Disfunción: los procesos que se tienen detectados y que es obvio que causan problemas.

2.- Importancia: desde el punto de vista del impacto que tiene en los clientes.

3.- Factibilidad: involucra probabilidades de éxito y factores como los costos, inversión de recursos, compromiso de la gerencia, entre otros.

Líder: es un alto ejecutivo que autoriza y motiva es el esfuerzo de reingeniería, con la autoridad suficiente sobre todos los procesos que se van a rediseñar para que la reingeniería pueda llevarse a cabo.

Dueño de procesos: es un gerente responsable de un proceso específico y del esfuerzo de reingeniería enfocada en él.

Equipo de reingeniería: es un grupo de personas dedicadas a rediseñar un proceso específico, analizan el proceso y supervisan su reingeniería y su ejecución. Se compone básicamente de dos tipos de miembros: los de adentro, que son los que trabajan en el proceso a rediseñar y lo conocen; y los de afuera, que son miembros que no trabajan en el proceso y que aportan la visión externa y la objetiva necesaria para proponer cambio radicales.

Comité directivo: es un grupo que establece las políticas, desarrollan la estrategia global de la organización y supervisión de su proceso.

Zar de reingeniería: es un indicio responsable de desarrollar las técnicas e instrumentos de reingeniería e integrar todos los proyectos de rediseño en la empresa.

Hammer y Champy (1994) mencionan que no existe un procedimiento único en la aplicación de la reingeniería sin embargo Lowenthal (1994) creó un modelo de reingeniería que se compone de 4 frases y 13 pasos q son:

Preparación para el cambio fase 1:

1.- conoce lo que es un proceso de reingeniería

2.-se prepara al personal para involucrarlos

3.- se identifican las fuerzas competitivas de la organización para desarrollar los estatutos de visión y misión.

Planeación del cambio fase 2:

4.- desarrolla un plan estratégico de largo plazo 3 a 5 años

5.-establece un ciclo anual de planeación operacional de cambio.

Diseño de cambio fase 3:

6.- identificación de los procesos actuales del negocio.

7.- creación de una estructura o equipo y definición de plan para realizar la reingeniería de proceso.

8.- se analiza el proceso actual

9.- creación del proceso ideal

10.- diseño y prueba del nuevo proceso.

11.- puesta en práctica general del proceso nuevo.

12.- evaluación de los resultados del cambio y finalmente.

13.- se repite el ciclo anual de planeación operacional del cambio (paso 5).

Finalmente es común interpretar equivocadamente a la reingeniería al ignorar por completo los procesos existentes para la creación de los nuevos porque se puede perder la experiencia acumulada y conocimientos adquiridos por errores y aciertos del pasado (Peppard y Rowland 1996) Lo ideal es mantener un equilibrio entre tener conocimiento de lo que está pasando en el proceso y los nuevos pensamientos de cómo podrían hacerse las cosas. (Peppard y Rolando 1996).

Conclusión.- La reingeniería es la herramienta fundamental y la última del cambio. Ella dirige el proceso de negocios de una organización. En su estado actual, ayuda a ajustar los negocios a partir de antiguos paradigmas hacia uno nuevo de servicio e información. En el futuro continuará moviendo el negocio. La reingeniería utiliza el cambio continuo para alcanzar la ventaja competitiva. Las oportunidades de las organizaciones continuaran creciendo si se tiene en cuenta que de uno u otro modo

la mayor parte del beneficio de estas organizaciones llegará a los negocios sin mucho esfuerzo. Sin embargo, los negocios que ganarán al máximo serán aquellos que puedan asimilar la tecnología más reciente y tomar ventaja de las oportunidades, para que así se preparen a sí mismos para cambiar.

COOK, Víctor. "Readings in Marketing Strategy". 2da edition. The Scientific Press. Hammer, Michael. Entrevista personal por A.J.Volg 6 de junio de 1995.

1.2.3.- Proceso Productivo

El Proceso Productivo es la transformación o fabricación de la MATERIA PRIMA EN PRODUCTO ACABADO, para esta transformación se utiliza: maquinaria, tiempo, mano de obra, dinero, etc. El Gráfico No. 1 ayuda a entender este concepto. **(Ingeniero F. Rubén Collao Pérez).**



Figura 1.1: Proceso Productivo. **Fuente:** Manual Ingeniero F. Rubén Collao Pérez

Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

Cabe destacar que los factores son los bienes que se utilizan con fines productivos (las materias primas). Los productos, en cambio, están destinados a la venta al consumidor o mayorista. <http://definicion.de/proceso-de-produccion>. **(Ingeniero F. Rubén Collao Pérez).**

Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entrados”, denominados factores, en ciertos elementos “salidos”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la capacidad para satisfacer necesidades **(Cartier N. 2005)**.

1.3.- Producción

Producción es el resultado del proceso, la cantidad de productos o servicios que se han obtenido en un periodo de tiempo, con un nivel de productividad determinado la cual está en dependencia de la cantidad de trabajadores utilizados y de la utilización del tiempo de trabajo **(Marzan J. 2008)**.

La producción se basa en una buena planificación en el trabajo y verificar el tiempo y una buena organización que intervienen en el proceso para la elaboración del producto.

La distribución de las responsabilidades entre los integrantes de la empresa dependerá de la magnitud de la empresa, el tipo de actividades a las que se dedica y el estilo de gerenciamiento adoptado, pero esas funciones siempre estarán.

1.3.1.- Tipos de producción

Es la característica de la producción dada en primer lugar por la relación entre la variedad de productos a fabricar (nomenclatura, surtido) y el volumen de producción de cada uno.

Puede ser de tres tipos:

- 1.- Masiva.
- 2.- Seriada.
- 3.- Unitaria.

Producción masiva o continua

Nomenclatura reducida y gran volumen de producción, elaborada ininterrumpidamente durante largo tiempo, en cada puesto se ejecuta la misma operación. Conlleva alta división del trabajo y gran especialización.

Producción Continua.- Este tipo de Producción se caracteriza por producir grandes Lotes de producto uniforme para demandas conocidas.

Ejemplo de fabricación continúa:

Fabricación de refrescos.

Elaboración de fideos.

Elaboración de helado.

Producción seriada

Nomenclatura limitada de artículos elaborados periódicamente en lotes que se repiten. Puede ser grandes, medianas y pequeñas series.

(Marsán, Cuba, 1987).

Producción a Pedido o seriada

Este tipo de Producción se caracteriza por fabricar en este tipo Productos de diferentes especificaciones de acuerdo al pedido específico del cliente una de Producción se puede fabricar un lote de productos con las mismas única vez, puesto que cada cliente realiza pedidos con exigencias diferentes.

Ejemplo de producción por pedido:

Fabricación de elaboración de muebles (juego de comedor)

Fabricación de estanterías metálicas (para un almacén)

Confección de cortinas para un dormitorio. **Ingeniero F. Rubén Collao Pérez.**

Producción seriada

Nomenclatura limitada de artículos elaborados periódicamente en lotes que se repiten. Puede ser grandes, medianas y pequeñas series.

Producción unitaria

Amplia nomenclatura de artículos en pequeñas cantidades o unitarias que no se repiten. Conlleva menos división del trabajo, puestos de trabajos universales, obreros más calificados y experimentados de perfil amplio.

(Marsán, Cuba, 1987).

1.3.2.- Planificación y control de la producción

Significa realizar un Plan de Trabajo, al cual debe obedecer la producción, de manera que el producto se elabore con eficiencia máxima y a costos favorables.

El Planeamiento y Control de la Producción está encargado de:

- Definir las características del Producto y el Proceso de Fabricación.
- Calcular el Costo de Fabricación.
- Pronosticar las Ventas.
- Planificar y Programar la Producción.
- Iniciar las actividades en la Planta.

Control y seguimiento de la producción. **(Ingeniero F. Rubén Collao Pérez).**

1.3.3.- El planeamiento y el control de la producción

Es el conjunto de planes sistematizados y encaminados a dirigir la producción.

Indica cuánto, cuándo, dónde y a qué costo producir. Requiere datos sobre el producto, la planta, la demanda, el almacenamiento y sobre los costos. Los pasos son: descripción detallada del producto, elaboración de un pronóstico de ventas, determinar la capacidad de producción, inversión en equipos, plan de gastos, mano de obra, programa de inventarios, cálculo de costos, volumen mínimo de producción.

Factores a considerar para planear el proceso productivo:

Los factores son los ingresos, los costos y las utilidades. Estas últimas surgen de la diferencia entre los dos primeros.

La gestión tiene dos conceptos determinantes:

- a) Los ingresos por venta de productos deben ser los más altos posibles.
- b) Los costos de producción deben ser los más bajos posibles.

Si los ingresos varían, para analizar una alternativa de inversión se deberá apuntar más a las utilidades que permita y no a los costos que implique (relación costo-beneficio).

Si los ingresos son constantes el análisis se basará en los costos, en este caso el menor costo maximizará las utilidades.

(CURSO BÁSICO DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN 2-4 y 10).

1.3.4.- Funciones básica de la planificación y control de la producción

Dentro de las FUNCIONES básicas del Planeamiento y Control de la Producción, se consideran importante conocer a qué se refieren cada una de estas FUNCIONES:

Pronóstico.- Es la forma de determinar las necesidades de los materiales a base de un estudio de consumos y demandas.

Planeamiento y Programación.- Es la función referente al establecimiento de programas de tiempo para diversas fases del trabajo.

Tramitación de Órdenes de Trabajo.- Es el conjunto de procedimientos relativos para que se efectúen las operaciones de producción.

Controles de Inventarios.- Son las funciones ejecutadas para fijar el nivel de los inventarios y expedir órdenes de producción.

Controles e informes de seguimiento.- Son los métodos y cifras que se emplean para ajustarse a los programas y para mantener los procesos y operaciones de acuerdo con el plan.

La programación de la producción dentro de la fábrica y la conservación de la existencia constituyen el medio central de la producción. El proceso de fabricación está constituido por corriente de entrada de materiales que se utilizan en el producto; y la operación que abarca la conversión de la materia prima (empleo, equipo, tiempo, dinero, dirección, etc.) en producto acabado que constituye el potencial de salida. **(Torres. R. 2010)**

1.4.- Sistema de alumbrado

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techos. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes. En la figura 5.5 se representa la distribución del flujo emitido por una lámpara.

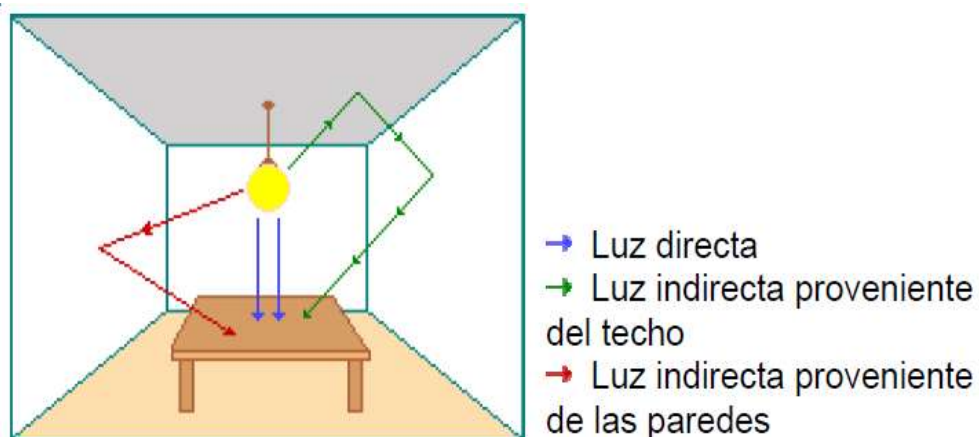


Figura1.2: Representación de la luz indirecta o directa sobre objetos **Fuente:**
(Rodríguez y otros 2010).

Iluminación directa.- se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Por el contrario el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista se consigue utilizando luminarias directas.

Iluminación semidirecta.- la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto se refleja en el techo y paredes en este caso las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el interior solo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.

Métodos de alumbramiento:

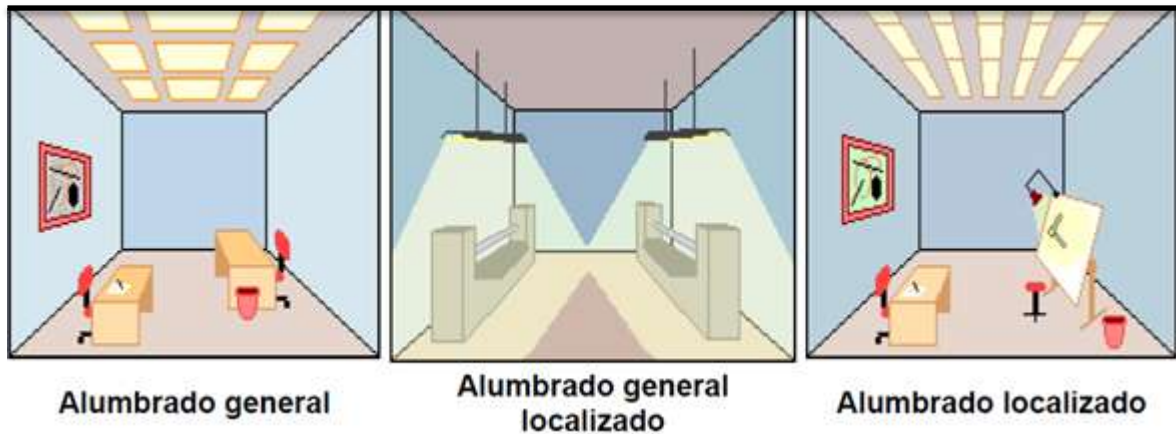
Los métodos de alumbramiento indican cómo se reparte la luz en las zonas iluminadas según el grado de uniformidad deseado se distingue tres casos:

Alumbrado general.- a este se proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada es un método de iluminación muy extenso y se usa en oficinas, centros de enseñanzas, comercio, etc. Se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local

Alumbrado general localizado.- proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo el resto del local, formado principalmente por las zonas de paso se iluminan con una luz más tenue. Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentran allá donde hace falta. Claro que esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general.

Alumbrado localizado.- este se emplea cuando se necesita una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico son las lámparas del escritorio. Se recurre a este método cuando el nivel de iluminación requeridos muy elevado, cuando hay obstáculos que tapan la luz proveniente del alumbrado general, cuando no sea necesaria permanentes o para personas con problemas visuales.

Figura 1.3: Métodos de Alumbrado **Fuente:** Rodríguez y otros “seguridad y salud en el trabajo “



Métodos para el diseño de sistema de alumbrado general:

En la literatura se encuentra varios métodos para diseñar sistemas de alumbrado general, entre los que no existen diferentes significativas. Pueden citarse el método de los lúmenes según Westinghouse, el método del rendimiento según manual osram y el método de la Phillips.

En este caso se procederá a explicar el método de los lúmenes según Westinghouse cuyo principio fundamental es la distribución homogénea del flujo luminoso en toda la superficie local.

El primer paso consiste en seleccionar la lámpara y luminaria a utilizar teniendo en cuenta los aspectos analizados en los epígrafes anteriores y ubicarlos en los catálogos disponibles o los ofrecidos por el vendedor.

Posteriormente se determina la cantidad de las lámparas por la expresión siguientes:

$$\text{Cantidad de lamparas} = \frac{NI * S}{CU * FL * FC}$$

Dónde:

NI: nivel de iluminación requerido sobre el plano de trabajo (luxes). (Ver anexo # 1)

S: superficie a iluminar (m²)

FI: flujo luminoso de la lámpara seleccionada (lúmenes/lámparas). (Ver anexo # 2)

Cu: coeficiente de utilización.

Fc: factor de conservación o mantenimiento.

El coeficiente de utilización (CU) es la proporción del flujo luminoso que llega al plano de trabajo, depende de:

Reflexión de paredes, techos, pisos (color).

Tipos de luminaria.

Dimensiones del local

Distancia de la luminaria al plano a iluminar

Estos dos últimos factores se interrelacionan en la Relación del local (RL) y que depende del tipo de luminaria empleada en el sistema de alumbrado.

Para luminarias directas, semidirecta, general – difusa y directa – indirecta.

$$RL = \frac{L * A}{hm(L + A)}$$

h_m : Altura de montaje sobre plano del trabajo (altura del plano de trabajo hasta la luminaria).

Para luminarias indirectas y Semi – directas.

$$RL = \frac{3 * L * A}{2 * h_{pt} * L + A}$$

H_{pt} : altura del plano de trabajo al techo.

Con el valor de RL se determina el índice del local (IL) en la tabla. (Ver anexo # 3).

Con el IL y los coeficientes de reflexión de las paredes y el techo se determina el coeficiente de utilidad (CU) en las tablas. (Ver anexo # 4.)

El coeficiente de reflexión de las paredes y el techo depende de los colores de que estén pintadas.

Tabla: Coeficientes de reflexión de varios colores. **Fuente:** Rodríguez y otros, 2007.

COLOR	COEFICIENTE
Blanco	0,75 a 0,85
Beige	0,62 a 0,70
Amarillo claro	0,60 a 0,70
Amarillo oscuro	0,50 a 0,60
Rojo claro	0,40 a 0,50
Rojo oscuro	0,15 a 0,30
Berbellón	0,15
Verde claro	0,45 a 0,65
Verde oscuro	0,05 a 0,30
Azul claro	0,40 a 0,60
Azul oscuro	0,05 a 0,20
Azul cobalto	0,15
Pardo	0,12 a 0,25
Gris claro	0,40 a 0,60
Gris oscuro	0,15 a 0,25
Negro	0,01

El factor de mantenimiento o conservación (FC) depende de la limpieza, reposición, mantenimiento y atmosfera. Según Westinghouse (1973) hay tres clasificaciones:

- 1.- Bueno.- cuando las lámparas se limpian diariamente y se cambian antes de fundirse.
- 2.- Regular.- se limpian frecuentemente y se cambian acabadas de fundir.
- 3.- Malo.- cuando no se limpian y no se sustituyen.

Los valores del FM se obtienen en las mismas tablas que el CU.

Una vez calculada la cantidad de las lámparas se puede determinar la cantidad de luminarias.

$$Cantidad\ de\ luminarias = \frac{Cantidad\ de\ lámparas}{Lámparas/luminarias}$$

Otro aspecto importante en el diseño de un sistema de alumbrado general es la distribución de las luminarias en el techo (emplazamiento) es necesario logara uniformidad del NI y simetría lo que implica cantidad de luminarias por filas y columnas.

El método de los lúmenes plantea que la distancia entre luminarias tanto por filas (DLF) como por columnas (DF) debe ser \leq a la D máx., que se plantea.

$$DLF = \frac{L}{NLF}$$

$$DF = \frac{A}{NF}$$

Dónde:

NLF: cantidad de luminarias de una fila.

NF: cantidad de filas.

Si las DLF y DF son superiores a la D máx., significa que no existirán niveles de iluminación homogéneos en todas las superficies del local y por lo tanto tendría que analizar otra distribución a aplicar soluciones en que se incrementen la cantidad de lámparas y luminarias.

1.5.- Herramientas de planeamiento del proceso productivo

Para planificar hace falta conocer las fases y actividades para obtener un producto determinado pero también los costos de cada una y su distribución en el tiempo.

1.5.1.- Definición de Diagrama de Proceso

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye además toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Diagrama de Procesos .- Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias

recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

<http://www.mitecnologico.com/Main/DiagramaProcesoOperacionesDefinicion>.

1.5.1.1.- Curso grama Analítico (OTIDA)

Diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento, señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. (OIT, 1980).

OTIDA:

Diagrama que muestra la representación gráfica de la sucesión de hechos o fases que se presentan al aplicar el método o procedimiento de trabajo; indica las diversas actividades a que da lugar un trabajo o un producto en la fábrica o departamento, anotando todas ellas por medio los símbolos apropiados. (Marsán, 1987).

1.5.1.2.- Curso grama Sinóptico (OPERIN)

Es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones. (OIT, 1980)

OPERIN:

Representación gráfica de la sucesión de todas las operaciones e inspecciones de que consta el proceso o procedimiento, con indicaciones de los puntos de entrada y salida de los materiales. Representa solo las principales operaciones e inspecciones. Es útil cuando se requiere tener solamente una idea general del proceso ya que el proceso es muy complejo y no es económico su estudio en detalles. (Marsán, 1987).

Simbología de las diversas actividades:

Operación: ○

Es cuando se cambia intencionalmente en cualquiera de sus características físicas o químicas, es montado o desmontado de otro objeto, o se arregla, o prepara para otra

operación, transporte, inspección o almacenaje. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se traza un plan o se realiza un cálculo.

Transporte: 

Es cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dichos traslados son una parte de la operación o bien son ocasionado por el operario en el punto de trabajo durante una operación o inspección.

Inspección: 

Tiene lugar una inspección cuando un objeto es examinado para su identificación se verifica su calidad o cantidad en cualquiera de sus características.

Demora: 

Es cuando ocurre un retraso a un objeto cuando las condiciones excepto aquellas que intencionalmente cambian las características químicas o físicas del objeto, no permiten una inmediata realización de la acción planeada siguiente.

Almacenaje: 

Tiene lugar un almacenaje cuando un objeto se mantiene y protege contra un traslado no autorizado, indicado por triangulo invertido.

Actividad combinada: 

Es cuando se desea indicar actividades realizadas conjuntamente o por el mismo operario en el mismo punto de trabajo los símbolos empleados para dichas actividades se combinan como por ejemplo el círculo inscrito en un cuadrado para representar una operación e inspección combinada.(Marsán, Cuba, 1987).

1.5.1.3.- Carga y Capacidad

La carga de producción no es más que el volumen de producción a obtener para un puesto de trabajo en un determinado período de tiempo. Además, puede ser vista por la demanda de producción establecida por programación (normalización), basada en los pedidos de los clientes o en los planes de venta.

Capacidad productiva máxima se entiende la cantidad máxima de productos de la calidad del surtido correspondiente, la cual puede ser producida por un medio básico en una unidad de tiempo, con la óptima utilización y bajo las condiciones de explotación. Además expresa la máxima velocidad de producción de una actividad y puede ser tomada también como la producción máxima posible en un periodo dado, utilizando plenamente y en correspondencia con el régimen de trabajo normado, los equipos productivos y áreas de producción, considerando la realización de las medidas para la introducción de tecnologías más avanzadas. **(Marsán, 1987), (Acevedo, 1987).**

La capacidad de carga. Capacidad teórica y demostrada.

Carga: (Q) Es la cantidad de producto por unidad de tiempo que se le exige a un proceso en un momento determinado. **(García, 2008).**


Capacidad:(C) Con este concepto nos referimos a la cantidad de producto que se puede obtener por unidad de tiempo en el proceso utilizando al máximo los recursos disponibles.

Este concepto se refiere a un valor teórico, pues no es realista pensar que el rendimiento de los recursos será el cien por cien, siempre surgirán imponderables que impidan alcanzar ese objetivo.

Si queremos acercarnos más a la realidad del proceso y tomar un valor de capacidad que tenga en cuenta los imponderables, deberemos calcular la Capacidad Demostrada. Este valor se refiere al valor medio de las capacidades desarrolladas por el proceso durante un cierto periodo de tiempo. **(García, 2008).**

Por ejemplo, si de un proceso se han obtenido las siguientes producciones: 1200 unidades/día; 1150 Unidades/día; 1080 unidades /día y 1230 unidades/día el valor de la capacidad demostrada será:

$$\text{Capacidad Demostrada} = \frac{1200 + 1150 + 1080 + 1230}{4} = 1165$$

De acuerdo con los valores históricos es 1165 unidades/día. 

(García, 2008).

http://www.valoryempresa.com/archives/tutoriales/produccion_u1/

1.5.1.3.- Calculo de capacidades

Capacidad de la Maquina

La capacidad de una máquina se define como el volumen de producción que se puede obtener en un tiempo dado. Sin embargo, la producción de una máquina no sólo depende de su velocidad de operación, sino que también hay que tener en cuenta los tiempos preparación y limpieza de la misma, así como el tiempo ajeno a la máquina que se incluye en la tarea del operario. En este sentido, el ciclo de máquina (T) es el tiempo que transcurre durante la realización de todas las actividades necesarias para ejecutar una tarea. En este proceso se pueden distinguir tres actividades diferentes que se corresponden con los siguientes tiempos **(Eilon, 1976)**.

Capacidades de equipos

Capacidad real unitaria de equipos: expresa el trabajo que puede hacer un equipo en un período de tiempo, lo máximo que puede hacer de acuerdo a su estado técnico y en las condiciones técnico organizativas existentes, afectado por el tiempo que necesita para requerimientos tecnológicos dentro de la jornada laboral y para su mantenimiento y reparación. Esta capacidad se puede expresar en diferentes unidades y en primera instancia la capacidad del equipo estará dada por el fondo de tiempo disponible para trabajar.

Entonces tenemos:

$$Cr_i = FT_i$$

Dónde:

Cr_i = Capacidad real unitaria del equipo en la actividad i .

FT_i = Fondo de tiempo disponible para trabajar (una hora, un día, un mes, un trimestre, un semestre, un año)

Ahora bien, el fondo de tiempo disponible para trabajar estará en función del período que se quiere analizar y del porcentaje de utilización del mismo y estará dado por la expresión:

$$FT_i = FTL_i \cdot (1 - K_m)$$

Dónde:

FTL_i : Fondo de tiempo laborable.

K_m : Porcentaje de tiempo que se resta por mantenimiento y reparaciones de los equipos y(o) tiempo de requerimientos tecnológicos.

El fondo de tiempo laborable estará en función del régimen de trabajo establecido en la unidad y del período que se quiera analizar y estará expresado en días al año, días en el semestre, horas al día, turnos por día, minutos al día, etc., según el caso.

Dentro del valor de K_m se encuentran los % establecidos en la unidad para el mantenimiento y reparación de los equipos de acuerdo a sus características, puede ser un indicador general promedio para todos los equipos o indicadores diferentes por tipo de equipos.

Por otra parte los tiempos de requerimientos tecnológicos dependerán de cada proceso en específico y se refiere a los tiempos en que el equipo no está produciendo directamente porque requiere de tiempos preparativos conclusivos muy largos, cambio de troqueles, limpieza y esterilización de equipos, líneas o áreas, entre otros, que no pueden ser violados.

En el caso en que se quiera determinar las capacidades para el periodo de un año el fondo de tiempo laborable quedaría entonces según la expresión.

$$FTL = d \cdot t \cdot h$$

Dónde:

d : Días laborables al año

t : Turnos de trabajo por día.

h : Número de horas por turno

Los días laborables al año se calcularían restándole a los 365 días naturales del año los 52 domingos, los 26 sábados no laborables y los días que se establezcan como feriados. Esto es así en general, pero pudiera haber organizaciones con regímenes diferentes en cuanto a los días laborables, inclusive puede haber lugares donde para por completo el proceso para darle vacaciones a todos los trabajadores y habría que tenerlo en cuenta. También de acuerdo a las características de cada proceso quizás se tenga en cuenta además algunos días de paro por problemas climáticos o por otras interrupciones ya planificadas por experiencia.

Los turnos de trabajo varían entre diferentes organizaciones, inclusive dentro de las diferentes áreas de una misma organización. No obstante la mayor parte de las empresas laboran un turno de trabajo.

El turno de trabajo comúnmente establecido es de 8 horas diarias, sin incluir el horario del almuerzo, no obstante esto puede tener variaciones que deberán tenerse en cuenta.

Cálculo de capacidades en procesos repetitivos

Ahora bien, en puestos de trabajo especializados, en producciones masivas y grandes series, en trabajos muy repetitivos, por lo general las capacidades se expresan en unidades físicas por período de tiempo y para ello se pueden tomar como base las normas de producción y de tiempo establecidas, siempre que las mismas reflejen realmente las posibilidades máximas de producción, es decir que estén técnicamente argumentadas y actualizadas y reflejen la verdadera potencialidad de los equipos y(o) los hombres, de lo contrario sería necesario hacer nuevas mediciones de tiempo.

En el caso de actividades de servicios donde el trabajo tenga cierta repetitividad, las normas de servicio establecidas permitirán conocer la cantidad de clientes o de máquinas que se pueden atender simultánea o sucesivamente en cierto período de tiempo.

Según Marsán (1987) en esos puestos de trabajo especializados se puede plantear que:

$$Cr_i = \frac{FT_i}{Nt_i}$$

Dónde:

Cr_i : Capacidad real unitaria del equipo en la actividad i .

FT_i : Fondo de tiempo disponible del equipo en la actividad i .

Nt_i : Norma de tiempo en la actividad i .

La norma de tiempo estará expresada en unidades de tiempo por unidad producida como por ejemplo minutos / pieza, segundos / unidad, etc.

El fondo de tiempo disponible estará expresado en las mismas unidades de tiempo que la norma de tiempo.

Esto se cumple siempre que se realice una sola actividad i en ese puesto o que si se realizan variedad de piezas ellas tengan el mismo tiempo / unidad.

También se puede plantear:

$$Cr_i = FT_i \bullet Np_i$$

Dónde:

Np_i : Norma de producción en la actividad i .

La norma de producción estará expresada en unidades de producto por unidad de tiempo como por ejemplo: piezas / turno, unidades / hora, etc.

El fondo de tiempo disponible estará expresado en las mismas unidades de tiempo que la norma de producción.

Hasta aquí se ha determinado la capacidad de un equipo pero para hallar la capacidad del proceso es necesario tener en cuenta las capacidades totales de cada operación o actividad

Para conocer la capacidad total de una actividad u operación del proceso podemos plantear que ésta estará dada por la sumatoria de las capacidades reales unitarias de todos los equipos que realicen la misma operación o actividad.

Entonces quedará:

$$CT_i = Cr_i \bullet Ne_i$$

Dónde:

CT_i : Capacidad total en la actividad i .

Cr_i : Capacidad real unitaria de los equipos de la actividad i .

Ne_i : Número de equipos de la actividad i .

Esta expresión es válida cuando todos los equipos que trabajan en la actividad u operación i son iguales.

Cuando los equipos no son iguales entonces se suman las capacidades unitarias de todos los equipos quedando entonces:

$$CT_i = \sum_{i=1}^N Cr_i$$

N : Cantidad de equipos en la actividad i .

En el número de equipos se incluyen todos los equipos disponibles aunque estén en reparación, mantenimiento o en fase de montaje.

Ahora bien, sería necesario entonces calcular la $\sum Cr_i$ y la CT_i de todas las actividades para luego mediante el balance hallar la capacidad del proceso.

Balance en procesos de trabajo respectivo

En este epígrafe se continuará tratando el caso de procesos donde el trabajo que se realiza es altamente repetitivo por tratarse de producciones masivas y de grandes o medianas series, así como otros procesos que aunque no son productivos también se caracterizan por este tipo de trabajo.

Siguiendo el criterio de balancear el proceso según el cuello de botella, tratado en el epígrafe anterior, debe cumplirse que la carga máxima de trabajo que puede realizar el proceso será equivalente a la capacidad total del cuello de botella, es decir, de la actividad limitante o restricción del proceso.

Anteriormente se ha dicho que la Carga (Q) es la cantidad de trabajo que debe hacerse en determinado periodo de tiempo, según plan de trabajo o según la demanda de los clientes.

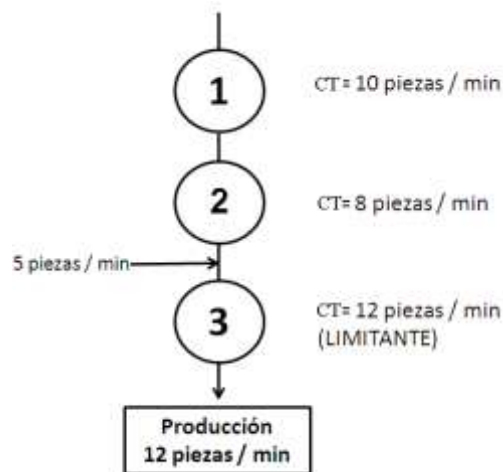


Figura1.4: Diagrama OPERIN de un proceso con entrada de materiales. (Marsán, 2008).

Considerando que la demanda de producto o servicio es lo suficientemente grande como para hacer todo lo que sea posible hacer, es decir, lo máximo posible, entonces debe cumplirse que:

$$QT_i = CT_i \quad (\text{En el punto limitante})$$

Dónde:

QT_i : Carga total en la actividad i

y como

$$CT_i = Cr_i \bullet Ne_i$$

Dónde:

CT_i : Capacidad total en la actividad i .

Cr_i : Capacidad real unitaria de los equipos de la actividad i .

Ne_i : Número de equipos de la actividad i .

Despejando queda que:

$$Ne_i = \frac{QT_i}{Cr_i}$$

Esta expresión permite determinar el número de equipos necesarios en cada actividad i cuando las capacidades reales unitarias (Cr_i) de todos los equipos de la actividad i son iguales.

Es importante señalar que la carga y la capacidad deberán expresarse en las mismas unidades y para un mismo período de tiempo.

Ahora bien, si en la actividad limitante o restricción del proceso se cumple que:

$QT_i = CT_i$, es lo idóneo, hay balance.

$QT_i > CT_i$, No se cumple el plan de producción.

$QT_i < CT_i$, Se subutilizan las capacidades.

Una vez determinadas las capacidades, la capacidad limitante y la carga que podrá recorrer el proceso, se puede determinar el plan de producción que se puede obtener.

Por último se podrá determinar los recursos que se utilizaran y el % de utilización, así como los trabajadores necesarios, que es lo que concluiría el balance del proceso.

1.5.1.4.- Cálculo de la cantidad de trabajadores

En actividades con equipos:

Hasta este punto se ha tratado el balance del proceso en base a los equipos pero desde el punto de vista de organización del trabajo constituye un factor fundamental la determinación de la cantidad de trabajadores y su correcta organización con vistas a lograr una buena productividad del trabajo.

En el caso de operaciones mecánico manuales, mecanizadas y automatizadas la capacidad se hallará, como se explicó antes, en base a la cantidad de equipos disponibles para trabajar y la cantidad de trabajadores estará en función de la cantidad de equipos calculados y del número de turnos de trabajo, teniendo en cuenta que los trabajadores solo pueden laborar un turno al día.

Para un régimen de un turno de trabajo al día, el número de trabajadores será igual al número de equipos más el % de ausentismo establecido. Para un régimen de trabajo de los equipos de 2 y 3 turnos de trabajo al día, el número de trabajadores será igual a 2 ó 3 veces el número de equipos respectivamente, más el % de ausentismo considerado. En este caso se ha considerado que un trabajador atiende un equipo, habría que analizar los casos donde un trabajador puede atender más de un equipo o donde el equipo requiere más de un trabajador simultáneamente.

En actividades manuales:

Se comenzará por el concepto de capacidad del trabajador.

Capacidad real unitaria del trabajador: expresa el trabajo que puede hacer un trabajador en un periodo de tiempo, lo máximo que puede hacer en las condiciones técnico organizativas existentes, afectado por el tiempo planificado para el ausentismo.

Las capacidades de los trabajadores en el caso de actividades fundamentalmente manuales, de dirección, administrativas y algunas de servicios, dependerá, en primer lugar, del tiempo disponible para trabajar.

De lo anterior se tiene que:

$$Crt_i = FTT_i$$

Dónde:

Crt_i : Capacidad real unitaria de un trabajador en la actividad i .

FTT_i : Fondo de tiempo disponible para trabajar (una hora, un día, un mes, un trimestre, un semestre, un año)

El fondo de tiempo disponible para trabajar estará en función del período que se quiere analizar y del porcentaje de utilización del mismo y estará dado por la expresión:

$$FTT_i = FTL_i \cdot (1 - K_a)$$

Dónde:

FTL_i : Fondo de tiempo laborable.

K_a : Porcentaje de tiempo que se resta por concepto de ausentismo planificado.

El fondo de tiempo laborable estará en función del régimen de trabajo establecido en la unidad y del período que se quiera analizar y estará expresado en días al año, días en el semestre, horas al día, minutos al día, etc., según el caso. Aquí es necesario recalcar que el trabajador puede laborar solo un turno al día, nunca varios turnos como en el caso de los equipos.

Dentro del valor de K_a se encuentran los % planificados en la unidad por concepto de ausencias al trabajo por causas justificadas. El mismo se establece por registros históricos o indicadores ramales.

En el caso en que se quiera determinar la capacidad de un trabajador para el período de un año el fondo de tiempo laborable quedaría entonces:

$$FTL = d \cdot h$$

Dónde:

d : Días laborables al año

h : Número de horas por turno

Los días laborables al año se calcularían restándole a los 365 días naturales del año 52 domingos, los 26 sábados no laborables y los días que se establezcan como feriados. Además se deducirán también los 30 días de vacaciones establecidos al año para cada trabajador. Esto es así en general, pero pudiera haber organizaciones con regímenes diferentes en cuanto a los días laborables. También de acuerdo a las características de cada proceso quizás se tenga en cuenta además algunos días de paro por problemas climáticos o por otras interrupciones ya planificadas por experiencia.

El turno de trabajo comúnmente establecido es de 8 horas diarias, sin incluir el horario del almuerzo, no obstante esto puede tener variaciones que deberán tenerse en cuenta.

Cálculo de la cantidad de trabajadores en procesos repetitivos

Cuando los trabajadores realizan trabajo repetitivo donde el tiempo de ejecución no varía, en puestos de trabajo especializados se puede plantear que:

$$Crt_i = \frac{FTT_i}{Nt_i}$$

Dónde:

Nt_i : Norma de tiempo del trabajador en la actividad i .

La norma de tiempo estará expresada en unidades de tiempo por unidad producida como por ejemplo: minutos / pieza, segundos / unidad, etc.

El fondo de tiempo disponible estará expresado en las mismas unidades de tiempo que la norma de tiempo.

Esto se cumple siempre que se realice una sola actividad i en ese puesto o de que en el caso en que se realicen variedad de piezas, ellas tengan el mismo tiempo por unidad.

También se puede plantear:

$$Crt_i = FTT_i \cdot Np_i$$

Dónde:

Np_i : Norma de producción de un trabajador en la actividad i .

La norma de producción estará expresada en unidades de producto por unidad de tiempo como por ejemplo: piezas / turno, unidades / hora, etc.

El fondo de tiempo disponible estará expresado en las mismas unidades de tiempo que la norma de producción.

Considerando la carga del proceso se puede determinar el número de trabajadores de cada actividad manual mediante la expresión:

$$NT_i = \frac{QT_i}{Crt_i}$$

Dónde:

QT_i : Carga de trabajo del proceso en la actividad i .

NT_i : Número de trabajadores en la actividad i .

(Marsán Cuba, 1987).

Procedimientos para el balance de procesos:

Para balancear el proceso según el punto limitante pudieran seguirse los siguientes pasos: **(Marsán, 2008).**

- Realizar el diagrama de análisis o sinóptico del proceso (OTIDA u OPERIN), según el caso.

- Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos (FT_i) y de trabajadores (FTT_i), diferenciando las áreas o actividades si fuera necesario.
- Calcular las capacidades reales unitarias de los equipos (Cr_i) y la de los trabajadores (Crt_i) de cada actividad.
- Calcular las capacidades totales de cada una de las actividades con equipo (CT_i).
- Determinar el cuello de botella y la capacidad total del proceso (CTp).
- Determinar la carga (QT_i) que llega a cada actividad del proceso.
- Determinar el número de equipos (Ne_i) necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de las capacidades instaladas.
- Determinar el número de trabajadores necesarios en cada actividades del proceso (NT_i) y el aprovechamiento de la jornada laboral planificada en las actividades manuales.
- Cuadro resumen.

1.6.- Punto Limitante o cuello de botella de un proceso

El punto limitante o cuello de botella de un proceso es aquella actividad cuya capacidad total es la que condiciona la capacidad total del proceso (CTp). Según el criterio de Marsán sobre el balance de procesos, el punto limitante o cuello de botella es aquella actividad de menor capacidad total en el proceso productivo. Para determinarlo, se emplea el siguiente conjunto de reglas al proceso en cuestión: **(Marsán, 1987)**

Cuando no hay entradas o salidas de productos al proceso el punto limitante es la actividad que tiene la menor capacidad total.

Cuando hay entradas o salidas de productos al proceso hay que analizar actividad por actividad para detectar donde se encuentra el punto limitante.

En un proceso son puntos limitantes todas aquellas actividades que están utilizadas al 100% de sus capacidades totales.

Para eliminar el punto limitante existen varias vías:

Dividir o cambiar actividades.

Mejorar la forma de ejecutar las actividades.

Acumular material y realizar las actividades más lentas en tiempo desplazado.

1.7.- Distribución en planta LAY- OUT

En la industria, los objetivos del LAY-OUT son: facilitar la circulación de insumos, personas o productos, evitar la circulación innecesaria de personas, materiales o productos, minimizar los movimientos innecesarios, facilitar el trabajo, posibilitar el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene, facilitar el control o supervisión visual interna.

El objetivo principal de una distribución en planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada y al menor costo, debido a que las malas distribuciones de planta dan como resultado que se produzcan costos importantes, como son los costos de mano de obra indirecta debido a transportes lejanos, rastreos y paros de trabajo por cuellos de botella.

Este autor plantea además que aunque es difícil y costoso hacer cambios al arreglo existente, el analista debe revisar cada porción de la distribución completa. **(Marsán 2008).**

1.8.- Método general de solución de problemas

La familiarización con los atributos generales de un problema con los fundamentos de los métodos generales de solución, facilitará la comprensión y apreciación del diseño y del procedimiento que implica, ya que el diseño, en esencia, es solución de un problema relacionado con una clase especial de problema que la empresa confía al analista de métodos.

El número de soluciones elegible es, por lo general muy grande o infinito. Todas las soluciones posibles de un problema práctico raras veces son obvias desde el principio; de hecho, es poco frecuente que todas las soluciones posibles para un problema sean conocidas, aun después de una investigación considerable.

Estas soluciones alternativas no son igualmente deseables, ya que se busca la solución preferible; siendo para ello necesario un proceso de selección y decisión. A partir de aquí, la base de preferencia se denomina criterio, el cual en muchos problemas en el mundo de los negocios, suele ser la ganancia obtenida y otros casos pueden ser las satisfacciones laborales o ambas.

Etapas del Método General de Solución de Problemas

Las 5 etapas iniciales de este método son las siguientes:

1. Definición del problema: se detalla una descripción breve y general de las características del problema. En la definición del problema hay que tener en cuenta los factores siguientes: consideraciones de índole económica, consideraciones de orden humana, consideraciones de orden técnico, reacciones humanas.
2. Análisis del problema: determinación detallada de las características del problema. Esta etapa del método implica la recopilación y el análisis de los hechos, de tal manera que cuando el analista de métodos termine con el análisis del problema, haya establecido los límites dentro de los cuales trabajará.
3. Búsqueda de soluciones: idear y desarrollar la mayor cantidad de soluciones posibles, para esto tiene que tener en cuenta las restricciones, los criterios y las repeticiones o el volumen de producción.
4. Evaluación de alternativas: la evaluación de soluciones alternativas como preparación para tomar una decisión con base en los criterios establecidos.
5. Especificación de la solución preferida: delineación de las especificaciones y de las características de funcionamiento del método seleccionado.

Este procedimiento básico se puede aplicar a cualquier tipo de problema que se desee solucionar. (Marzan 2008).

1.8.1.- Entrevista

Es un diálogo entablado entre dos o más personas: el entrevistador o entrevistadores que interrogan y el o los entrevistados que contestan. La palabra *entrevista* deriva del latín y significa "Los que van entre sí". Se trata de una técnica o instrumento empleado para diversos motivos, investigación, medicina, selección de personal. Una entrevista no es casual sino que es un diálogo interesado, con un acuerdo previo y unos intereses y expectativas por ambas partes. También la entrevista puede significar mucho para otras personas ya que pueden ayudar a conocer personas de máxima importancia. El diccionario de la real academia española define la palabra *Entrevista* como: la conversación que tiene como finalidad la obtención de información. La misma proviene del francés *entrevoir* que significa *lo que se entrevé* o *lo que se vislumbra*.

Las entrevistas se utilizan para recabar información en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista. Quienes responden pueden ser gerentes o empleados, los cuales son usuarios actuales del sistema existente, usuarios potenciales del sistema propuesto o aquellos que proporcionarán datos o serán afectados por la aplicación propuesta. El analista puede entrevistar al personal en forma individual o en grupos algunos analistas prefieren este método a las otras técnicas que se estudiarán más adelante. Sin embargo, las entrevistas no siempre son la mejor fuente de datos de aplicación.

Dentro de una organización, la entrevista es la técnica más significativa y productiva de que dispone el analista para recabar datos. En otras palabras, la entrevista es un intercambio de información que se efectúa cara a cara. Es un canal de comunicación entre el analista y la organización; sirve para obtener información acerca de las necesidades y la manera de satisfacerlas, así como concejo y comprensión por parte del usuario para toda idea o método nuevos. Por otra parte, la entrevista ofrece al analista una excelente oportunidad para establecer una corriente de simpatía con el personal usuario, lo cual es fundamental en transcurso del estudio.

Preparación de la Entrevista:

1.- Determinar la posición que ocupa de la organización el futuro entrevistado, sus responsabilidades básicas, actividades, etc. (Investigación).

- 2.- Preparar las preguntas que van a plantearse, y los documentos necesarios (Organización).
- 3.- Fijar un límite de tiempo y preparar la agenda para la entrevista. (Sicología).
- 4.- Elegir un lugar donde se puede conducir la entrevista con la mayor comodidad (Sicología).
- 5.- Hacer la cita con la debida anticipación (Planeación).

Conducción de la Entrevista:

- 1.- Explicar con toda amplitud el propósito y alcance del estudio (Honestidad).
- 2.- Explicar la función propietaria como analista y la función que se espera conferir al entrevistado. (Imparcialidad).
- 3.- Hacer preguntas específicas para obtener respuestas cuantitativas (Hechos).
- 4.- Evitar las preguntas que exijan opiniones interesadas, subjetividad y actitudes similares (habilidad).
- 5.- Evitar el cuchicheo y las frases carentes de sentido (Claridad).
- 6.- Ser cortés y comedido, absteniéndose de emitir juicios de valores. (Objetividad).
- 7.- Conservar el control de la entrevista, evitando las divagaciones y los comentarios al margen de la cuestión.
- 8.- Escuchar atentamente lo que se dice, guardándose de anticiparse a las respuestas (Comunicación).

Secuela de la Entrevista:

- 1.- Escribir los resultados (Documentación).
- 2.- Entregar una copia al entrevistado, solicitando su conformación, correcciones o adiciones. (Profesionalismo).

3.- Archivar los resultados de la entrevista para referencia y análisis posteriores (Documentación).

<http://www.monografias.com/trabajos12/recoldat/recoldat.shtml>.

1.9.- Aspectos Económicos

A continuación se presentan algunas definiciones básicas y necesarias para el análisis económico de la investigación.

1.9.1.- Precio de Venta

La determinación del precio se debe tener en cuenta varios factores fundamentales como son:

El costo del producto

Los precios de la competencia en el mercado

El porcentaje esperado de ganancia (por determinado número de unidades o volúmenes), y el análisis del consumidor.

En términos sencillos, expresados en valores unitarios, la relación es la siguiente:

Precio de venta = C. fijos + C. variables + gastos + ganancias esperada.

<http://www.aulafacil.com>

1.9.2.- Costo de producción

Los costos de producción son los gastos necesarios para mantener un proyecto en línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio ordinario.

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico.

<http://www.fao.org.doc/>

Fabricar es consumir o transformar insumos para la producción de bienes o servicios. La fabricación es un proceso de transformación que demanda un conjunto de bienes y prestaciones, denominados elementos, y son las partes con las que se elabora un producto o servicio: materiales directos, mano de obra directa y gastos indirectos de fabricación. <http://www.monografias.com>

1.9.3.- Utilidad

En economía se le llama utilidad a la capacidad que tiene una mercancía o servicio de satisfacer una necesidad. En un sentido más amplio utilidad es equivalente a bienestar, satisfacción, ganancias etc. (<http://www.utilidad.org/>)

La utilidad es el interés o provecho que se obtiene de algo. El concepto, que procede del latín *utilitas* tiene un amplio uso en el ámbito de la economía y las finanzas para nombrar a la ganancia que se logra a partir de un bien o una inversión.

Esto quiere decir que si una persona invierte 1.000 dólares en la compra de ropa que luego revende por un total de 1.500 dólares, habrá logrado una utilidad de 500 dólares en la operación.

Neto, por otra parte, es un adjetivo que se usa para mencionar a una cantidad resultante y limpia (en el sentido de estar bien definida).

La utilidad neta, pues, es la ganancia que se obtiene después de realizar los descuentos correspondientes. Se trata de la utilidad concreta, que el sujeto o la empresa recibe en mano. <http://definicion.de/utilidad/>

Para calcular la utilidad es:

Utilidad = Precio de venta – Costo de producción.

CAPÍTULO II

Capítulo II: Diagnóstico de la situación actual de la Unidad Empresarial de Base U.E.B de Hormigón y Carpintería.

En este trabajo realizado se hizo una descripción actual en la empresa Unidad Empresarial de Base U.E.B de Hormigón y Carpintería en el mismo se da a conocer las deficiencias detectadas en el proceso de producción de baldosas.

2.1.- Caracterización

Esta Fábrica fue fundada en Agosto de 1975, con el montaje de 2 líneas de producción de la firma Longginotti Italiana, la cual consta de dos prensas semiautomáticas, una pulidoras y una máquina cortadora de rodapiés, posteriormente a finales del 2006 se efectúa la sustitución de la misma por otra línea sencilla de igual nacionalidad.

La Fábrica de Baldosa es una dependencia de la UEB Hormigón y Carpintería perteneciente a la Empresa de Materiales de la Construcción de Pinar del Río.

La Empresa Materiales de la Construcción surge en Pinar del Río en el año 1959 luego del triunfo de La Revolución cuando se realizaba en todo el país el proceso de industrialización. Como antecedentes se conoce que existía antes del triunfo Revolucionario en Pinar del Río una arenera que se ubicaba en carretera de la Coloma, un molino de piedra que estaba situada en la carretera a Luís Lazo y tres tejares que se especializaban en realizar tejas y ladrillos. En esta etapa las técnicas de trabajo utilizadas para cada una de estas labores eran rudimentarias y atrasadas, la mayoría de las operaciones se realizaban manualmente, existiendo una pésima presencia de equipos y no había seguridad para los trabajadores además sus salarios eran ínfimos.

Posteriormente, después del año 1959 se desarrollan las técnicas y se amplían capacidades abriéndose nuevos centros, se reciben los primeros equipos como son: camiones búfalos, tractores MTZ, buldócer Z-100.

De esta manera se va desarrollando un proceso inversionista y se comienzan a construir las comunidades de Los Pinos, Santa María y Moncada permitiendo que se ampliara las fábricas y las producciones existentes en la Zona Industrial 7 Matas.

Se crea la Empresa de cerámica que se especializa en la confección de ladrillos, tejas y lozas de piso. También se crea la Empresa de Hormigón y Terrazo que realiza

bloques, baldosa, mosaicos, elementos de terrazos, tubos de alcantarillados y una carpintería. Además se crean las canteras que se ubican en Bahía Honda, San Cristóbal, Consolación del Sur, Minas de Matahambre y en Guane que su producción es de áridos. También se crea la arenera de San Luís que se especializa en la obtención de arcilla aumentando el desarrollo de búsqueda y explotación biológica. Contaban además con un taller tecnológico que contribuía al equipamiento automotor y otro no tecnológico dotado de toda la técnica capaz de dar respuesta a las fabricas existentes de toda las piezas de repuesto necesaria para el mantenimiento de los centros. Luego de esto se pasa a llamar Empresa Materiales de la Construcción No 7, quedando estructurada por 29 centros productivos agrupados en las UEB Base y Talleres, UEB Hormigón y Carpintería, UEB Áridos, UEB Losas de Azotea San Cristóbal, UEB Elementos Aligerados de Barros y UEB Cerámica Roja Pinar del Río, la cual se une al MICONS quedando estructurada por 11 Empresas y la Delegación Provincial es decir. 5 Empresas Productoras, 3 de construcción de materiales de construcción, 2 empresas aseguradoras y una Empresa de Proyecto.

2.1.2.- Misión de la Empresa

Satisfacer las expectativas del cliente ofertando con excelencia los servicios de Materiales de la Construcción y alquiler, mantenimiento y reparación de equipos de construcción y complementarios con un alto desempeño en la gestión empresarial en la provincia Pinar del Rio sobre la base de la profesionalidad y la consagración de nuestros trabajadores.

2.1.3.- Visión de la Empresa

Reconocida como la entidad productora por excelencia en el grupo empresarial de la industrial de materiales de construcción de la ciudad de la Habana, pendiente a fortalecernos aún más como resultando del proceso de mejora continua en el que estamos inversos tratando de convertirnos en una empresa de alto desempeño como una forma de superior de perfeccionamiento empresarial capaces de distinguirnos por la profesionalidad y compatibilidad de nuestros especialistas en la actividad de producción de materiales de construcción enfrentando las exigencias de la mecanización en el sistema constructivo actual.

La empresa tiene como visión llegar a cumplir todos estos pasos los que son:

- Empresa Socialista, líder en la producción de materiales de construcción.

- Alta calidad de nuestros productos, avalados por la aplicación de las normas ISO-9000.
- Bajos consumos energéticos, de materias primas y materiales.
- Desarrollo tecnológico avanzado y en constante mejoría.
- Estructura plana, flexible y descentralizada en las Unidades Empresariales de Base.
- Alto desarrollo, calificación y profesionalidad de los Recursos Humanos y elevado nivel político-ideológico de los mismos.
- Eficiencia económica acorde con lo exigido por la Resolución Económica del Partido Comunista de Cuba.
- Alto nivel de utilización de la informática y la automatización.
- Trabajo encaminado en la conservación y preservación del medio ambiente.
- Mercado seguro, garantizado por la imagen de competitividad adquirida entre nuestros clientes nacionales y extranjeros.
- Existencia de un sistema integral de atención al hombre que garantiza la satisfacción de las principales necesidades espirituales y materiales de los trabajadores.
- Sistema de Perfeccionamiento Empresarial implantado.

2.1.4.- Estructura Organizacional

La Empresa está estructurada por sub divisiones la cual se observa en el (anexo # 5).

Fuente de datos: Empresa Materiales de Construcción.

2.1.5.- Unidades Empresariales de Base

UEB de Áridos

“Producir y comercializar en moneda nacional, áridos en sus diferentes granulometrías, arena sílice blanca, arena beneficiada, arena sílice para cemento y carbonato de calcio, con la calidad, precios y condiciones de venta adecuadas, logrando una eficiencia económica satisfactoria, garantizando las expectativas y necesidades de nuestros clientes”.

UEB de Cerámica Roja de Pinar del Río

“Producir y comercializar en moneda nacional, tejas de barro criollas, ladrillos tabiques, losas de 20x20 para pisos y exteriores, tubos y conexiones sanitarias, celosías, todos estos elementos de barro con la calidad, precios y condiciones de venta adecuadas, logrando una eficiencia económica, garantizando las expectativas y necesidades de los clientes”.

UEB de Losas de Azotea de San Cristóbal

“Producir y comercializar en moneda nacional, losas de azotea, bloques y ladrillos de barro, con la calidad, precio y condiciones de venta adecuadas, logrando una alta eficiencia económica, garantizando las expectativas de los clientes”.

UEB de Equipos y Talleres

Prestar servicios y alquiler de transportación a las demás UEB de la Empresa y a terceros, así como la reparación y mantenimiento de los equipos de construcción y transporte de la entidad y terceros, así como ejecutar las obras de construcción y mantenimiento, con la calidad y eficiencia económica adecuada”.

UEB de Aseguramiento

Prestar, asegurar y garantizar los abastecimientos materiales, materias primas, combustible, alimentación, vestuario, calzado y medios de protección individual con la calidad y rapidez, eficiencia y eficacia requerida para el resto de las UEB y otros clientes de la Empresa.

UEB de Elementos Aligerados de Barro

“Producir y comercializar en moneda nacional Bloques Aligerados de Barro y otros tipos de elementos de arcilla, con la calidad, precio y condiciones de venta adecuadas, logrando una alta eficiencia económica, garantizando la expectativas de los clientes”.

UEB de Servicios

“Prestar, asegurar y garantizar con la calidad requerida los servicios de la Casa de Tránsito y de la Villa Turística de la Empresa y servicios generales contenidos dentro de sus funciones a las Direcciones funcionales de la Empresa. Asegurar la

producción de autoconsumo y el servicio del comedor cafetería a los trabajadores de la Base de Equipos y Talleres, Oficina Central, Aseguramientos y a sí misma”.

UEB Complejo de Hormigón y Carpintería

“Producir y comercializar en moneda nacional, baldosas, bloques de hormigón, losetas hidráulicas, elementos de terrazo, celosías, tubos de hormigón, marcos, puertas y ventanas de madera y cualquier elemento de madera en blanco, con la calidad, precios y condiciones de venta adecuadas, logrando una eficiencia económica satisfactoria, garantizando las expectativas y necesidades de los clientes”, Además un Equipo de Mantenimiento, la actividad de Aseguramiento y la Dirección de la UEB.

Esta última UEB es donde se realizó el presente trabajo de diploma.

2.2.- Caracterización de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería

Nombre:	U.E.B. Complejo de Hormigón y Carpintería.
Centro:	Fábrica de Baldosas.
Teléfono:	755749 --- 725818.
Organismo:	Ministerio de la Construcción.
Área que ocupa:	31 200 m ²
Cant. Trabajadores:	36
Fecha de inicio:	Agosto de 1975.

La Unidad Empresarial de Base surge debido a la necesidad de organizar el proceso de producción y los medios de producción por el aumento de la productividad de trabajo. La etapa más productiva de la fábrica fue en el período de 1975-1990 debido a las altas producciones y el cumplimiento de los planes de producción. Con la llegada del período especial estos planes de producción comienzan a afectarse, las producciones no tienen la misma calidad producto de la falta de recursos, equipos

tecnológicos y equipos no tecnológicos por lo que las producciones disminuyen en un 50 por ciento. A partir de 1994 se crea la Unidad Empresarial de Base con el nombre de Complejo Hormigón y Carpintería agregándose a esta unidad todos los centros que sus producciones se realizan con cemento, manteniendo una productividad estable acordes a las limitaciones actuales. Este mecanismo se crea con un equipo de dirección compuesto por el director de la Unidad Empresarial de Base, director técnico productivo, y 3 departamentos (departamento técnico productivo, departamento económico, y departamento de recursos humanos). Estos departamentos están compuestos por las diferentes especialidades.

2.2.1.- Estructura Organizacional

La U.E.B está compuesta por sub divisiones por nueve UEB la cual se observa en el (anexo # 6).

Fuente de datos: Empresa Materiales de Construcción.

2.2.1.2- Objeto social de la U.E.B Hormigón y Carpintería

Se aprueba por la resolución 503/04 del Ministerio de Economía y Planificación con fecha del 30 de diciembre del 2004 el objeto Empresarial de la empresa de Materiales de Construcción de Pinar del Rio el cual aparece a continuación:

(El objeto social del Ministerio de la construcción y a terceros en moneda nacional y divisas para el País).

Producir, transportar y comercializar de forma mayorista los áridos y otros materiales provenientes de la cantera.

Producir, transportar y comercializar de forma mayorista productos de arcilla y barro.

Producir, transportar y comercializar de forma mayorista elementos de hormigón como bloque y baldosa, terrazo, losetas, etc.

Producir, transportar y comercializar de forma mayorista carpintería de madera, incluyendo su montaje.

Brindar servicios de laboratorio para ensayo de materiales de construcción

2.2.1.3.- Principales productos de la Unidad Empresarial de Base Hormigón y Carpintería

En los centros se tiene diferentes sub empresas con diferentes productos a elaborar como se observa en la siguiente tabla:

Tabla: Fábricas y productos elaborados **Fuente:** Elaboración Propia a partir de datos de la UEB.

CENTROS	PRODUCCIONES FUNDAMENTALES
Fábrica de Baldosas	Baldosas para piso
Fábrica de Bloques Nuevos Fábrica de bloques ponedora Fábrica de bloque Kilo - 5	Bloques de hormigón
Fábrica de Terrazos	Elementos Pré-fabricados de Terrazo (mesetas, diviciones de baño, bancos, pasos de escalera, postes).
Fábrica Mosaico I	Losetas Hidráulicas (mosaicos, rodapiés pasos de escalera).
Fábrica Mosaico II	Losetas Hidráulicas (mosaicos, rodapiés pasos de escalera, celosías de hormigón, postes etc.)
Fábrica de Tubos	Tubos de hormigón y postes de hormigón
Carpinteira Pedro Téllez	Carpinteira de madera

2.2.1.4.- Trabajadores de la fábrica de Baldosa

Según los datos entregados se elaboró una tabla donde aparecen el total de los trabajadores de la fábrica de baldosa por su categoría ocupacional y rango de edades:

Tabla: Personal de la UEB por edades **Fuente:** Elaboración Propia en base a datos de la UEB.

	Total	Menores de 30 años	De 30 a 50 años	De 50 a 60 años	Mayores de 60 años
Total de Trabajadores	36	15	13	6	2
Obreros	28	14	6	6	2
Técnicos	2	-	2	-	-
Directivos	2	1	1	-	-
Otros	4	-	4	-	-
Directos a la Producción	36	15	13	6	2
Obreros	28	14	6	6	2
Técnicos	2	-	2	-	-
Directivos	2	1	1	-	-
Otros	4	-	4	-	-

Total de trabajadores vinculados al proceso de producción de baldosa son 36, uno de ellos es el administrador:

Tabla: Personal de la UEB según su ocupación **Fuente:** Elaboración Propia en base a datos de la UEB.

1	Técnico de la calidad.
1	Jefe de turno
1	Operador de montacargas y otro de cargador
1	Encargado de asuntos administrativos
1	Operador de molino Lippman
1	Operador de pozo de agua
1	Electricista industrial
2	Mecánicos industriales.
24	Obreros.

Brigada de mantenimiento y limpieza al terminar la jornada laboral:	
1	Electricista.
1	Mecánico
1	Ayudantes.

2.2.3.- Principales Clientes

Los principales clientes son a los cuales se les entrega el 60 % de la producción de la empresa esta son las siguientes:

- Vivienda
- Fuerzas Armadas revolucionarias (FAR)
- Ministerio de la Agricultura (MINAGRI)
- Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
- Ministerio de la Azúcar (MINAZ)
- Ministerio de la Construcción (MICONS)
- Recursos Hidráulicos.

El 40 % restante de la producción lo venden a Empresa del MICIN (Ministerio de Comercio del Interior) el cual es encarga de proveer a la población de Pinar del Rio.

2.2.3.1.- Principales Proveedores

Los principales proveedores que posee la empresa son:

- La Unión de Cemento.
- CUPET.
- Empresa Eléctrica.
- EXPLOMAT.
- CONSTRUIMPORT.

2.3.- Descripción de Proceso tecnológico de la Fábrica de Baldosas

Para desarrollar la descripción del proceso será necesario el diagrama OTIDA. (Ver anexo # 7).

El proceso de producción comienza en el almacén de materias primas, donde se encuentran las necesarias para la producción de baldosas. Las mismas son:

- Granito.
- Arena artificial.
- Cemento gris.
- Polvo de cantera.
- Polvo de mármol.

Estas materias primas son transportadas hasta el área de producción mediante un montacargas. Una vez depositadas son trasladados a las tolvas de alimentación de la prensa a través de un cargador frontal cuya prensa cuenta con 5 tolvas (3 de la primera capa y 2 de la segunda capa).

El cargador frontal también alimenta el molino de piedra donde se produce el polvo de piedra.

Proceso tecnológico de la Primera Capa

Estas cuentan con 3 tolvas receptoras de 210 kg cada una, dos de granito, 1 de polvo de piedra de mármol y un silo de cemento. El granito y el polvo de mármol caen en una cinta transportadora la cual traslada dichas materias primas hacia un esquit, el cual sube hacia un mezclador donde se vierte y se ligan con el cemento y el agua según la dosificación durante 3 minutos después se abre la compuerta de la mezcladora y se vierte el material en un canal el cual hecha dicho material en un dosificador que es el encargado de depositar la cara base en los cuadros a su medida (33x33) de baldosas.

Proceso tecnológico de la Segunda Capa

La segunda capa cuenta con 2 tolvas de 210 kg y un silo de cemento, las tolvas tienen una capacidad de 3 metros cúbicos cada una y el silo de cemento de 35 toneladas, una vez depositado el polvo de mármol, la arena artificial y el cemento son mezclados según la dosificación los cuales bajan a través de un vibrador a la mezcladora durante 3 minutos, después se abre la compuerta de la mezcladora y se vierte el material en una cinta transportadora que es la encargada de llevar el

material hacia la tolva que se encuentra en la prensa el cual se vierte sobre los 6 cuadros de dos baldosas cada uno, los cuales son prensado.

Posteriormente se saca de la prensa con la palita extractora, la cual se coge manualmente por obreros calificados y es ubicada la baldosa en raquet de hierro con una capacidad cada uno de 16,6 metros cuadrados.

Después se traslada hacia la celdas de curado mediante un montacargas, las cuales son bañadas por esprines fijos durante 72 horas, posteriormente pasan a la pulidora la cual es abastecida por obreros calificados, las mismas se ponen en la cinta transportadora que van pasando por los diferentes cabezales que conforman la pulidora (3 cabezales de desbaste, 2 de pulido y uno de brillo) y una vez pulidas son clasificadas según su calidad en conforme o no conforme, las defectuosas se separan para la cortadura de rodapiés, las losas seleccionadas una vez paletizadas en los parles de madera con una capacidad de 25 metros cúbicos de baldosas cada uno pasan al almacén mediante un montacargas y puestas según su calidad para su venta después de los 7 días de depositados en los mismos.

Antes que el producto terminado pase al área de productos para la venta en el área de la pulidora la clasifican dos obreros calificados, según su calidad. La misma se clasifica a partir de tres categorías:

- a) Conforme
- b) No conforme
- c) Defectuosa o rotura aprovechable.

En cuanto a la clasificación de defectuosa o rotura aprovechable, el 4 % corresponde a rotura aprovechable y pasa a la producción de rodapié. Mientras que el 3.6 % sale del proceso como producción defectuosa la cual no se puede aprovechar para nada.

Para la producción de 110 unidades es necesario:

En la primera capa 116kg de granito, 86kg de polvo de mármol y 43kg de cemento gris P - 350.

En la segunda capa 110kg de arena, 110 de polvo de mármol y 45kg de cemento gris P – 350.

2.3.1.- Cálculos respectivos de los procesos de la fábrica de baldosa

A continuación se realiza los cálculos respectivos de cada uno de los procesos productivos para determinar el punto limitante.

2.3.2.- Calculo de las Normas de Tiempo por Operación

Para la realización de los siguientes cálculos se utilizaron las técnicas del diagrama OTIDA Y OPERIN del proceso de producción de baldosas. Con las normas de tiempo de estas operaciones se calcularon las capacidades reales y totales por operación para lograr identificar el punto limitante o “cuello de botella “en la producción de baldosa.

Operación #1 MOLINO

Nt 3,6 *seg/baldosa* .

Operación # 2 MEZCLADO EN LA PRIMERA CAPA

En esta operación se utilizan los siguientes materiales:

70 % de granito, 70 % de polvo de mármol, 70% de arena artificial, 70% de cemento = 280 Kg

$Nt = 1,6$ *seg/ baldosa*.

Operación # 3 MEZCLADO DE LA SEGUNDA CAPA

En esta capa se utilizan los siguientes materiales que son:

175 kg de polvo de mármol, 35 kg de arena artificial, 45 kg de cemento = 255 kg

$Nt = 0,18 \frac{seg}{baldosa}$.

Operación # 4 PRENSADO

5 *seg* → 2 *baldosas*

$Nt = 2,5 \frac{seg}{baldosa}$.

Operación # 5 DESMOLDEADO (manual)

$$Nt = 5 \frac{\text{seg}}{\text{baldosa}}$$

Operación # 6 SECADO (manual)

$$Ne = 175 \text{ raket}$$

1 raket → 160 baldosas

$$175 \text{ raket} \times 160 \text{ baldosas} = 28000 \text{ baldosas.}$$

72 horas secado → 28000 baldosas

$$Nt = 9,36 \frac{\text{seg}}{\text{baldosa}}$$

Operación # 7 PULIDORA

$$Nt = 2,0 \frac{\text{min}}{\text{baldosa}}$$

Fondo de tiempo del obrero

Para identificar el fondo de tiempo del obrero se identifica los días trabajados 288 días al año menos el porcentaje del ausentismo de los obreros que es el 1,9 % al año.

A continuación los siguientes cálculos para determinar el fondo de tiempo del obrero.

Por ciento de ausentismo 1,9 %

$$Fto = 288 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times 0,981 = 282,53 \frac{\text{días}}{\text{año}}$$

$$Fto = 282,53 \frac{\text{días}}{\text{año}} \times \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = \frac{8136864 \text{ seg}}{\text{año}}$$

$$Fto = 8136864 \frac{\text{seg}}{\text{año}} \text{ obrero.}$$

Fondo de tiempo del equipo

Este se calcula con el total de los días trabajados menos las horas del mantenimiento programado.

Fondo de horas de mantenimiento para el equipo = 104horas/año.

$$Fte = \frac{288\text{días}}{1 \text{ año}} \times \frac{8\text{horas}}{\text{día}} = \frac{2304\text{horas}}{\text{año}} - \frac{104\text{horas}}{1\text{año}} = \frac{2200\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Fte = 2200 \frac{\text{horas}}{1\text{año}} \cdot \text{obrero} \times \frac{60\text{min}}{\text{hora}} = \frac{132000\text{min}}{\text{año}} \cdot \text{obrero}$$

$$Fte = \frac{132000\text{min}}{\text{año}} \cdot \text{obrero} \times \frac{60\text{seg}}{\text{año}} = \frac{7920000\text{seg}}{\text{año}} \cdot \text{equipo}$$

Cálculos para capacidad real y capacidad total de los equipos

En estos cálculos será necesario el diagrama OPERIN del proceso para conocer la carga real y la carga total de cada una de las operaciones Ver (anexo # 8).

Operación #1 MOLINO

$$Cr1 = \frac{Fte1}{Nt1} = \frac{7920000 \text{ seg. año. eq}}{3,6\text{seg. bal}} = \frac{2200000\text{bal}}{\text{año}} \cdot \text{eq}$$

$$Ct1 = Cr1 \times Ne = \frac{2200000\text{bal}}{\text{año. eq}} \times 1\text{equipo} = \frac{2200000\text{bal}}{\text{año}}$$

Operación #2 MEZCLADO (1capa)

$$Cr2 = \frac{Ft2}{Nt2} = \frac{7920000 \text{ seg. año. eq}}{1,6\text{seg. bal}} = \frac{4950000\text{bal}}{\text{año. eq}}$$

$$Ct2 = Cr2 \times Ne = \frac{4950000\text{bal}}{\text{año. eq}} \times 1\text{eq} = \frac{4950000\text{bal}}{\text{año}}$$

Operación #3 MEZCLADO (2capa)

$$Cr3 = \frac{Fte3}{Nt3} = \frac{7920000 \text{seg. año. eq}}{0,18 \text{seg bal}} = \frac{4400000 \text{bal}}{\text{año, eq}}$$

$$Ct3 = Cr3 \times Ne3 = \frac{4400000 \text{bal. año. eq}}{1 \text{eq}} \times 1 \text{eq} = 4400000 \frac{\text{bal}}{\text{año}}$$

Operación #4 PRENSADO

$$Cr4 = \frac{Fte4}{Ne4} = \frac{7920000 \text{seg. año. eq}}{2.5 \text{seg. bal}} = 3168000 \frac{\text{bal}}{\text{año}} \cdot \text{eq}$$

$$Ct4 = \frac{Cr4}{Ne4} = 3168000 \frac{\text{bal}}{\text{año}} \cdot \text{eq} \times 1 \text{eq} = 3168000 \frac{\text{bal}}{\text{año}}$$

Operación # 5 DESMOLDEO (manual)

$$Cr5 = \frac{Ft5}{Nt5} = \frac{8136864 \cdot \text{seg. año. ob}}{5 \text{seg. bal}} = 1627372,8 \frac{\text{bal}}{\text{año. ob.}}$$

Operación # 6 SECADO

$$Cr6 = \frac{Fte6}{Nt6} = \frac{7920000 \text{ seg. año. eq}}{9,25 \text{seg. bal}} = 856216 \frac{\text{bal}}{\text{año. eq}}$$

$$Ct6 = \frac{Cr}{Ne} = 856216 \frac{\text{bal}}{\text{año. eq}} \times 175 \text{eq} = 149837837 \frac{\text{bal}}{\text{añ}}$$

Operación # 7 PULIDO

$$Cr7 = \frac{Fte7}{Nt7} = \frac{132000 \text{ min. año. eq}}{2 \text{ min. bal}} = 66000 \frac{\text{bal}}{\text{año. eq}}$$

$$Ct7 = \frac{Cr7}{Ne} = 66000 \frac{\text{bal}}{\text{año. eq}} \times 1 \text{eq} = 66000 \frac{\text{bal}}{\text{año}}$$

2.3.3.- Determinación de las cargas

El punto limitante o “cuello de botella” se encuentra en la operación 7 que es la Maquina Pulidora de baldosa (Ver anexo # 10) por tanto:

$$Q1 = Q2 = Q3 = Q4 = Q5 = Q6 = Q7 = 66000 \frac{bal}{año}$$

Teniendo en cuenta el porciento de producción defectuosa la máxima producción a obtener será de:

$$Q_{maxima} = 60984 \frac{bal}{año}$$

2.3.4.- Recursos necesarios

A continuación vamos a conocer el porciento de utilización de los equipos.

Operación # 1 MOLINO

$$Ne1 = \frac{Q1}{Cr1} = \frac{66000 \text{ bal. año}}{2200000 \text{ bal. año. eq}} = 0,03 \text{ eq}$$

$Ne1 = 0,03 \text{ eq} \times \text{trabajo al } 100\% = 3 \text{ \% utilizado.}$

Operación # 2 MEZCLADO 1

$$Ne2 = \frac{Q2}{Cr2} = 66000 \frac{66000 \text{ bal. año}}{4950000 \text{ bal. año. eq}} = 0,013$$

$Ne2 = 0,013 \times 100 \% = 1,33 \text{ \% utilizado.}$

Operación # 3 MEZCLADO 2

$$Ne3 = \frac{Q3}{Cr3} = \frac{66000 \text{ bal. año}}{44000000 \text{ bal. año. eq}} = 0,0015$$

$Ne3 = 0,0015 \times 100 \% = 0,15 \text{ \% utilizado.}$

Operación # 4 PRENSADO

$$Ne4 = \frac{Q4}{Cr4} = \frac{66000 \text{ bal. año}}{3168000 \text{ bal. año. eq}} = 0,020$$

$$Ne4 = 0,020 \times 100 \% = 2 \% \text{ utilizado}$$

Operación # 5 DESMOLDEO

$$Ne5 = \frac{Q5}{Cr5} = \frac{66000 \text{ bal. año}}{1627372,8 \text{ bal. año. ob}} = 0.040 \text{ ob}$$

$$Ne5 = 0,040 \text{ ob} \times 100 \% = 4 \% \text{ utilizado.}$$

Operación # 6 SECADO

$$Ne6 = \frac{Q6}{Cr6} = \frac{66000 \text{ bal. año}}{149837837 \text{ bal. año}} = 0,0044$$

$$Ne6 = 0,0044 \times 100 \% = 4,4 \% \text{ utilizado.}$$

Operación # 7 PULIDO

$$Ne7 = \frac{Q7}{Cr7} = \frac{66000 \text{ bal. año}}{66000 \text{ bal. año}} = 1 \times 100\% \text{ utilizado} = 100 \text{ utilizado.}$$

2.3.5.- Utilidad de la producción de baldosa

Para determinar la utilidad de la baldosa, se le resta al precio de venta el costo de producción de una baldosa.

Fuente de datos: (Empresa Materiales de Construcción).

Precio de la baldosa (conforme 50 %)

Precio de producción por unidad

Costo de producción de 1 baldosa = \$1.00mn

Precio de venta de una baldosa = \$ 2,37mn

Ganancia = \$ 1,37 mn.

Precio por metros cuadrados

Precio de venta: 21,³⁵ por m²

Precio de producción real: 9 mn por m²

Ganancia por m² = Precio de venta - costo de producción

Ganancia por m² = 21,³⁵ mn – 9 mn.

Ganancia por m² = 12,³⁵ mn.

Precio de la baldosa (no conforme 50 %)

Precio de producción por unidad

Costo de producción de 1 baldosa = \$1.00mn

Precio de venta de una baldosa = \$ 2,13mn

Ganancia = \$ 1,13 mn.

Precio por metros cuadrados

Precio de venta: 19,²¹ por m²

Precio de producción real: 9 mn por m²

Ganancia por m² = Precio de venta - costo de producción

Ganancia por m² = 19,²¹ mn – 9 mn.

Ganancia por m² = 10,²¹ mn.

2.3.6.- Ganancia Anual

La ganancia anual es la generada durante todo el año 2010:

Se produjeron una totalidad de 66000bal/año.

66000bal/año – 7,6 de mat. Defectuoso = 60984.

50 % de conforme y 50 % de no conforme

Conforme= 30492bal/año * \$1,37bal= \$ 41774,04año.

No conforme= 30492bal/año * \$ 1,13bal= \$ 34455,96año.

Ganancia total = \$ 76230 mn al año.

2.4.- Principales Problemas detectados

- 1.- Demora en la entrega de la materia prima y su difícil adquisición.
- 2.- Falta de piezas de repuesto para las diferentes máquinas ya que las mismas son obsoletas de muchos años de trabajo y ya cumplieron su vida útil.
- 3.- Falta de medios de vestimenta y medios de protección para los trabajadores.
- 4.- Falta de iluminación dentro de la fábrica.
- 5.- Falta de señalización en cada uno de los puestos de trabajo.
- 6.- Fallas en las instalaciones eléctricas.
- 7.- Falta de un sistema de drenaje para el caudal de agua restante de la pulidora

CAPÍTULO III

Capítulo III Propuesta de Soluciones a los Problemas en la UEB de Hormigón y Carpintería

En el capítulo tres de este trabajo se da a conocer la propuesta para solucionar los problemas detectados en la fábrica Materiales de Construcción, UEB Complejo Hormigón y Carpintería en la sección de baldosa, para aumentar su productividad y elevar las ganancias más de lo alcanzado en estos tiempos, tenemos que eliminar el punto limitante o cuello de botella el cual es la máquina PULIDORA de baldosa ya que es esta maquinaria está retrasando la producción, para la cual se tienen dos opciones para la propuesta:

- 1.- Adquisición de una máquina Pulidora de baldosa nueva.
- 2.- Realizar las adecuaciones necesarias para aumentar uno o dos turnos por la noche con la Pulidora de baldosa.

3.1.- Cálculo de balance del proceso de producción

Desarrollamos los cálculos respectivos para el segundo o tercer turno en la noche

Nuevo fondo de tiempo para la pulidora:

Segundo turno:

$$Ft_7 = \frac{288 \text{días}}{\text{año}} * 2 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 8 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} = 4608 \frac{h}{\text{año}} - 104 \frac{h}{\text{año}} \text{ de mante. prev.}$$
$$= 4504 \frac{h}{\text{año}}.$$

$$Ft_7 = 4504 \frac{h}{\text{año}} * \frac{60 \text{min}}{\text{año}} = 270240 \frac{\text{min}}{\text{año}}.$$

$$Cr_7 = \frac{270240 \frac{\text{min}}{\text{año}}}{2 \frac{\text{min}}{\text{bal}}} = 135120 \frac{\text{bal}}{\text{año}}. eq$$

$$Ct_7 = Cr_7 * Ne_7 = 135120 \frac{\text{bal}}{\text{año}}. eq * 1 eq = 135120 \frac{\text{bal}}{\text{año}}.$$

Máxima producción con el segundo turno de trabajo en la noche:

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = Q_6 = Q_7 = 135120 \frac{\text{bal}}{\text{año}}.$$

Máxima producción = 135120 – 7,6 de prod. defectuoso = 124850bal/año.

Tercer turno:

$$Fte\ 7 = \frac{288\text{días}}{\text{año}} * 3 \frac{\text{turnos}}{\text{días}} * \frac{8\text{horas}}{\text{turno}} = \frac{6912\text{horas}}{\text{año}} - \frac{104h}{\text{año}} \text{ de mant. prev.}$$
$$= \frac{6808\text{horas}}{\text{año}}.$$

$$Fte\ 7 = \frac{6808\text{horas}}{\text{año}} * \frac{60\text{min}}{\text{hora}} = 408408 \frac{\text{min}}{\text{año}}.$$

$$Cr\ 7 = \frac{\frac{408408\text{min}}{\text{año}}}{2\text{min/bald}} = \frac{204204\text{bal}}{\text{año}}.eq$$

$$Ct\ 7 = \frac{204204\text{bal}}{\text{año}}.eq * 1eq = \frac{204204\text{bal}}{\text{año}}.$$

Máxima producción con el tercer turno de trabajo en la noche:

$$Q1 = Q2 = Q3 = Q4 = Q5 = Q6 = Q7 = \frac{204204\text{bal}}{\text{año}}.$$

$$\text{Máxima producción} = \frac{2004204\text{bal}}{\text{año}} - 7,6 \text{ de prod. defectuoso}$$

$$\text{Máxima producción} = \frac{188684\text{bal}}{\text{año}}$$

3.2.- Determinación de los costos para la eliminación del punto limitante o cuello de botella

Para la eliminación de estos cuellos de botella en la producción de baldosa tenemos que adquirir maquinaria nueva y materiales los cuales generan gran cantidad de inversión los cuales vamos a ver a continuación, para ver cuál de las opciones es la más efectiva y la que menos dineros nos cueste invertir debido a la situación económica por la que atraviesa el país

Costos de maquinaria nueva y materiales para adecuar el área de trabajo:

1.- Adquisición de otra MAQUINA PULIDORA de baldosa: el precio de esta máquina esta alrededor de \$ 60.000 euros.

Pulidora de baldosa nueva \$ 60.000 euros

Dada esta opción se puede decir que conociendo la situación económica por la que atraviesa el país no es factible adquirir una máquina a ese precio, teniendo en cuenta además que la baldosa no es producto de exportación si no es producto de consumo interno y otro punto es que a esta se comercializa solo en moneda nacional y no en cuc. Por lo tanto la opción más económica será adecuar el segundo o el tercer turno nocturno en la fábrica ya que este si lo podemos hacer posible.

2.- Materiales para aumentar un turno por la noche con la pulidora existente en la empresa:

Para aumentar un turno o dos en la noche necesitamos saber los costos de los materiales necesarios que son: Cable para instalaciones eléctricas y las luminarias.

- Cable para instalaciones eléctricas:

Para la instalación de las lámparas es necesario 80 metros de cable # 14 aproximadamente

Precio del cable # 14 es \$ 26,89 mn.

Costo total = \$ 2151,20 mn

- Luminarias:

Cálculo para determinar el número de luminarias necesarias:

Datos:

El lugar del local es:

Su largo tiene 10 metros, su ancho es de 5 metros y su altura 4 metros.

Propuesta de sistema de iluminación:

$$\text{Cantidad de lamparas} = \frac{NI * S}{CU * FL * FC}$$

$NI = 150 \text{ lux}$

Nivel de iluminación sobre el plano de trabajo según la norma Cubana 19-01-11 de iluminación.

S= superficie que se debe iluminar (m^2).

$$S = 10m * 5m = 50m^2$$

FL: flujo luminoso de la lámpara seleccionada

Si seleccionamos una lámpara tubular fluorescente de 40 watts.

$$Fl = 2600 \text{ lm}$$

CU: Coeficiente de utilización

Según el catálogo se seleccionó una luminaria de dos tubos fluorescentes.

Para determinar el CU se debe determinar:

RL: relación del local

IL: índice del local.

$$RL = \frac{10 * 5}{3(10 + 5)} = \frac{50}{3(15)} = \frac{50}{75} = 0,67$$

Entonces el RL e IL se determinan:

IL: es igual a "J"

Coeficiente de reflexión de paredes y techos

Pared pintada de color beige:

$$\text{Coeficiente} = 0,62 - 0,70 = 62\% - 70\%$$

Techo pintado de gris claro:

$$\text{Coeficiente} = 0,40 - 0,60 = 40\% - 60\%$$

Coeficiente de utilización CU= 0,29

FC: factor de conservación y mantenimiento, se considera malo porque no tiene iluminación instalada.

$$\text{Cantidad de lámparas} = \frac{150 * 50}{0,29 * 2600 * 0,50} = \frac{7500}{377} = 19,89 \cong 20 \text{ lámparas}$$

$$\text{Cantidad de luminarias} = \frac{\text{cant. lámparas}}{\text{lámparas/luminarias}} = \frac{20}{2} = 10 \text{ Luminarias}$$

Como DLF y Df son menor q la D máx. el diseño es correcto:

$$D_{\text{máx}} = 1,2 * hm = 1,2 * 3 = 3,6m$$

$$DLF = \frac{L}{NLF} = \frac{10}{5} = 2m$$

$$DF = \frac{A}{NF} = \frac{5}{2} = 2,5 m$$

Ver distribución de las luminarias nuevas para los turnos por la noche de la fábrica de baldosa ver (anexo# 9).

Adquisición de nuevas luminarias tipo regleta de 40 watts, de doble tubo fluorescente.

Precio por unidad \$ 50²⁷ mn.

$$\text{Costo total} = \$ 502,70 mn$$

3.3.- Cálculo de ganancias

Segundo turno:

50 % baldosa conforme y 50 % no conforme:

$$\text{Conforme} = 62425 \frac{\text{bal}}{\text{año}} * \$ 1,37\text{bal} = \$ 85522,25 \text{ año.}$$

$$\text{No conforme} = \frac{62425\text{bal}}{\text{año}} * \$ 1,13\text{bal} = \$ 70540,25 \text{ año.}$$

Ganancia total = suma de conforme + no conforme

$$\text{Ganancia total} = 85522,25 + 70540,25 = 156062,50 \text{ año.}$$

Tercer turno:

50 % baldosa conforme y 50 % no conforme

$$\text{Conforme} = 94358,5 \frac{\text{bal}}{\text{año}} * \$ 1,37\text{bal} = \$ 129271,15 \text{ año.}$$

$$\text{No conforme} = \frac{94358,5 \text{ bal}}{\text{año}} * \$ 1,13\text{bal} = \$ 106625,10 \text{ año.}$$

Ganancia total = suma de conforme + no conforme

$$\text{Ganancia total} = 129271,15 + 106625,10 = \$235896,25 \text{ año.}$$

3.4.- Costo total de la inversión:

Costo de cable de instalaciones eléctricas + costo de luminarias

$$\$ 2151,50 + \$ 502,70 = \$ 2653,9 \text{ mn.}$$

3.5.- Tiempo de recuperación de la inversión

$$\text{Tiempo de recuperación de Inversión} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Ganancia Total}}$$

Segundo turno:

$$\text{Tiempo de recuperación de Inversión} = \frac{\$ 2653,9}{\$ 156062,50 \text{ año}} = 0,017 \text{ año} * 12 \text{ meses/año}$$

$$\text{Tiempo de recurp} = 0,204 \text{ meses.}$$

Tercer turno:

$$\text{Tiempo de recuperacion} = \frac{\$ 2653,9}{\$235896,25 \text{ año}} = 0,01125 \text{ año}$$

$$0,01125 \text{ año} * 12 \text{ meses/año}$$

$$\text{Tiempo de recup} = 0,135 \text{ meses.}$$

3.6.- Propuesta de posibles soluciones a los problemas antes mencionados

En la fábrica en los puestos de los trabajadores no se encuentran normas de protección a la vista del obrero. Esto es fácil para la empresa ella tiene los puestos de trabajos más medidas de protección y medidas preventivas para los riesgos laborales de cada uno de los puestos de trabajo lo necesario es crear pizarras con los datos visibles y colocar en un lugar alto donde los obreros lo vean y en la fábrica.

Déficit de materias primas.

Garantizar que los proveedores cumplan con un plan de entrega de las materias primas para no tener afectaciones en este sentido.

El no cumplimiento de la seguridad y salud

Se propone dotar y entregar los implementos de protección que se necesitan para la seguridad de los trabajadores como son: cascos, gafas, tapones u orejeras, overoles, guantes, y botas y dar una charla para incentivar que ocupen estos medios de protección los cuales pueden salvar sus vidas.

Habilitar el sistema de retroceso de agua restante de la pulidora de baldosa

Los canales que rodean la máquina pulidora están llenos de polvo y agua el cual genera un lodo por lo cual los canales están llenos, se propone realizar una limpieza en su totalidad de los canales ya que se trabaja y el agua se va al piso alrededor de la maquina pulidora de baldosa lo cual es peligroso.

Conclusiones

1. El punto limitante o cuello de botella se localiza en la máquina PULIDORA.
2. La máxima producción a obtener teniendo en cuenta las capacidades instaladas es de 66 000 baldosas al año.
3. Existe una mala planificación del mantenimiento preventivo, lo cual provoca un alto índice de descompostura en los equipos.
4. El incremento de dos turnos por la noche en la fábrica es la solución más económica ya que la inversión es mínima y se aumenta la producción.
5. Con el incremento de dos turnos por la noche en la fábrica la producción aumentará a 124 850 baldosas al año.

Recomendaciones

- 1.- Implementar el estudio planteado para aumentar la producción de la baldosa en el futuro.
- 2.- Prestarle mayor atención al mantenimiento de las máquinas.
- 3.- Dar charlas a los trabajadores para que utilicen los medios de protección y así evitar las enfermedades profesionales.
- 4.- Realizar una propuesta para disminuir la pérdida excesiva del agua en la maquina pulidora.
- 5.- Realizar un estudio de señalética total para la fábrica de baldosa y U.E.B. en su totalidad ya que ella carece de eso en la actualidad.

Bibliografía:

- 1.- (Fuente: Institute of Industrial Engineers, "Más allá de la Reingeniería", CECSA, México, 1995, p.4)
- 2.- (Torres. R. 2010)8
- 3.- [Marsán, 1987], [Acevedo, 1987].
- 4.- Carlos Marx: *El capital*, tomo 1, p.462, Ed. Venceremos, La Habana, 1965.
- 5.- Carlos Marx: en *El capital*, tomo 1, p.270, Ed. Venceremos, La Habana, 1965.
- 6.- Carlos Marx: en *El capital*, tomo 1, p.271, Ed. Venceremos, La Habana, 1965.
- 7.- Carlos Marx: en *El capital*, tomo 1, p.7-8, Ed. Venceremos, La Habana, 1965.
- 8.- Carlos Marx: en *El capital*, tomo 3, p.282, 283, Ed. Venceremos, La Habana, 1965.
- 9.- Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional A.I.D. Primera edición en español 1964. México. Boletín Técnico No. 141. Pág. 2-4
10. COOK, Víctor "Readings in Marketing Strategy". 2da edición. The Scientific Press.Hammer, Michael. Entrevista personal por A.J.Volg 6 de junio de 1995.
- 11.- Curso básico de planeamiento y control de la producción. El módulo fue elaborado por el Ingeniero F. Rubén Collao Pérez.
- 12.- Fuente del documento: Materiales de construcción, artículo 33.
- 13.- Gil García Maylin. Proyecto Organizativo en las Líneas de Producción del Polígrafo.
- 14.- Rodríguez y otros "seguridad y salud en el trabajo "Editorial Félix Varela la Habana, 2007.Cap # 5 Iluminación, Diseño de un sistema de alumbrado pág. 164 a 178.
- 15.- Marsán Castellanos, D., Cuesta Santos, D. A., García Álvarez, M. C., & Padilla Méndez, M. C. (2008). Organización del Trabajo "Ingeniería de Métodos.
- 16.- Marsán, J.: *Ingeniería de métodos*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 2008.
- 17.- Marsán, J.et al.: La organización del trabajo. Tomo1 Ed. ISPJAE. La Habana- Cuba, 1987.
- 18.- Procesos productivos ii completo 2004.doc

Bibliografía páginas Web:

19.- <http://definicion.de/proceso-de-produccion>.(Consultado el 14 de noviembre del 2011).

20.- <http://es.wikipedia.org/wiki/Baldosa>(Consultado el 8 de noviembre del 2011)

21.- http://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia_de_ideas.(consultado el 17 de diciembre del 2011).

22.- <http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso>(Consultado el 13 de noviembre del 2011)

23.- <http://prezi.com/gtni8oypqttc/mapas-organizacionales/>(consultado el 17 noviembre del 2011)

24.- <http://www.definicionabc.com/general/proceso.php>(Consultado el 14 de noviembre del 2011).

25.- <http://www.elprisma.com/apuntes/curso.asp?id=13958>(consultado el 11 de diciembre del 2011)

26.<http://www.mitecnologico.com/Main/DiagramaProcesoOperacionesDefinicion>(Consultado el 17 de noviembre del 2011)

27.- <http://www.monografias.com/trabajos12/recoldat/recoldat.shtml>(consultado el 19 de diciembre del 2011).

28.- <http://www.monografias.com/trabajos37/diagramas-generales/diagramas-generales2.shtml>(consultado el 8 de diciembre del 2011)

29.-<http://www.taringa.net/posts/info/951217/Que-es-una-baldosa.html>(Consultado el 12 de noviembre del 2011)

ANEXOS

Anexos:

Anexo # 1. Niveles mínimos de iluminación para lugares o permanencia sin esfuerzo visual.

Niveles mínimos de iluminación para lugares de paso o permanencia sin esfuerzo visual.

Denominación	Altura del piso al plano de referencia (m)	Iluminación (lux)
Escaleras, pasillos exteriores con obstáculos y declives.	Sobre el piso	50
Corredores, patios, vías férreas, caminos exteriores.		30

Niveles mínimos de iluminación en otros lugares.

	Denominación	Altura del piso al plano de referencia (m)	Iluminación (lux)
Locales Administrativos	Proyectos y diseños.	0.8	500
	Mecanografía y contaduría.		400
	Gabinetes y oficinas.		300
	Operaciones bancarias y correo.		
	Archivos.		
Establecimientos escolares	Gabinete para dibujo técnico.	500	
	Aulas, auditorios, gabinetes escolares.	300	
	Laboratorios.		

Valores de niveles de iluminación según el manual de alumbrado de la Westinghouse.

Denominación	Nivel iluminación (lux)
Auditorios:	
Reunión o asamblea.	150
Exposición y exhibiciones.	300
Bancos:	
Vestíbulos:	500
General.	700
Áreas de trabajo.	1500
Oficinas de Correos:	
Mesas del vestíbulo.	300
Clasificación, fichero, etc....	1000
Escuelas:	
Lectura de textos impresos.	300
Lectura de textos a lápiz.	700
Lectura de textos en papel de copias:	
Buenas	300
Malas	1000
Salas de dibujo y bancos de trabajo.	1000
Pizarras.	1500
Salón de costura.	1500
Estaciones, cocheras y terminales:	
Salas de espera y salas para fumadores.	300
Despacho de billetes: general, ventanilla, mostradores.	1000
Facturación de equipajes.	500
Andenes y almacenes.	200
Servicios y lavados.	300
Galerías de arte:	
General.	300
Para esculturas y demás objetos de arte.	1000
Hospitales:	
Cuartos de anestesia y preparación.	300
Autopsia y depósito de cadáveres:	
Sala de autopsias.	1000
Mesa de autopsias.	25000
Depósito general.	200
Central esterilizadora:	
General.	300
Afilado de agujas.	1500
Departamento odontológico:	
General.	700
Vitrina de instrumental.	1500

Continuación:

Denominación	Nivel iluminación (lux)
Ojos, nariz, oído y garganta:	
Sala oscura.	100
Sala de reconocimiento de ojos, oído, nariz y garganta.	500
Sala de fracturas:	
General.	500
Mesa de operaciones.	2000
Laboratorios:	
Salas de ensayo.	300
Mesas de trabajo.	500
Trabajos delicados.	1000
Bibliotecas.	700
Salas de armarios.	200
Vestibulos y pasillos.	300
Archivo de protocolos médicos.	1000
Salas de enfermeras:	
General.	200
Pupitres y diagramas.	500
Despacho de medicinas.	1000
Salas de trabajo de enfermeras.	300
Casa cunas:	
General.	100
Mesa de reconocimiento.	700
Pediatría y sala de juegos.	300
Hotales:	
Bares y cafeterías (ver restaurantes).	
Salas de baño:	
General.	100
En el espejo.	300
Dormitorios:	
General.	100
Tocador.	300
Lectura y escritura.	300
Comedores (ver restaurantes).	
Vestibulo.	300
Recepción.	500
Salas de espera:	
General.	100
Zonas de lectura y trabajo.	300
Oficinas:	
Lecturas de alto contraste de textos bien impresos; tareas y zonas que no exigen una atención exagerada o prolongada, tales como lavabos, archivos no necesitados a diario, salones de conferencia, salas de visitas, etc.	300
Lectura o transcripción de manuscritos a tinta o lápiz tinta, sobre buen papel; archivos usados con frecuencia.	700
Trabajo normal burocrático; lectura de buenas reproducciones; lectura o transcripción de escritura a mano con lápiz duro sobre mal papel, archivo de uso continuo, clasificación de correspondencia, índice de asuntos.	1000
Contabilidad, audición, máquinas de escribir, teneduría de libros, máquinas calculadoras, lectura de malas reproducciones, dibujo a mano alzada.	1500
Cartografía, estudios, dibujos detallados.	2000

Continuación:

Denominación	Nivel iluminación (lux)
Fábrica de aviones:	
Naves:	
De producción.	1000
De inspección.	2000
Fabricación de piezas:	
Remachar, soldar y taladrar.	700
Cabinas de pintura.	1000
Preparación planchas de aluminio y trabajo de templado, formación y pulido de las partes pequeñas del fuselaje, secciones de alas y carcasas de motores.	1000
Montajes secundarios: trenes de aterrizaje, fuselaje, secciones de ala, carcasas y otras piezas grandes.	1000
Montaje final e inspección	1000
Reparación de herramientas.	1000
Hangares de reparación.	1000
Industria del azúcar:	
Refinerías:	
Dosificación.	500
Inspección del color.	2000
Corte y confección:	
Inspección de paños.	20000
Cortado y prensado.	3000
Cosido.	5000
Talleres de forja.	500
Fundiciones:	
Templado, limpiado, batido.	300
Moldeo o fabricación de macho, trabajo medio.	500
Moldeo o fabricación de macho, trabajo fino.	1000
Devastado y cepillado.	1000
Inspección media.	1000
Inspección fina.	6000
Moldes grandes, relleno y vaciado.	500
Moldes medianos.	1000
Horno de cúpula.	200
Galvanizado.	300
Imprentas:	
Fundición de tipos:	
Máquinas y moldes de mano, fundición de conjuntos, clasificación.	500
Fabricación de matrices.	1000
Plantas de impresión:	
Inspección de color y valoración.	2000
Composición a máquina, salas de composición.	1000
Prensas.	700
Lectura de pruebas y revisión de planchas.	1500
Trabajos de inspección:	
Ordinario.	500
Difícil.	1000
Bastante difícil.	2000
Muy difícil.	5000
Lo más difícil.	10000

Continuación:

Tareas visuales concretas:	
Cocinas:	
Pilas de zinc, fregaderos.	700
Homillos y superficies de trabajo.	500
Lavadoras, cestos de ropa, planchas y tablas de planchar.	500
Salones de lectura, escritura y estudio:	
Libros, revistas, periódicos.	300
Escritura a mano, reproducciones, copias malas.	700
Pupitres de estudio.	700
Cuartos de costura:	
Trabajos intermitentes, elevados contrastes con tela, telas bastas, puntadas grandes.	300
Trabajos Intermitentes, telas finas.	500
Trabajo continuo, telas ligeras o medias.	1000
Telas oscuras, detalles finos, bajo contraste.	2000
Restaurantes, cafeterías y bares:	
Comedores:	
De tipo íntimo:	
Con alrededores oscuros.	30
Con alrededores claros.	100
Para realizar trabajo de limpieza.	200
De tipo general:	
Con alrededores oscuros.	150
Con alrededores claros.	200
De autoservicio:	
Alrededores normales.	500
Alrededores muy iluminados.	1000
Cajas.	500
Exposición de comidas.	500
Cocinas:	
Inspección, verificación, precios.	700
Otras áreas.	300
Alumbrado de interiores industriales	
Talleres de ajuste:	
Trabajo basto de fácil visión.	300
Trabajo basto de difícil visión.	500
Trabajo medio.	1000
Trabajo fino.	5000
Trabajo extra fino.	10000
Almacenes y bodegas:	
De poco movimiento.	50
Activos de mucho movimiento:	
Embalaje tosco.	100
Embalaje medio.	200
Embalaje fino.	500
Fábrica de automóviles:	
Línea de montaje y ajuste de chasis.	1000
Montaje final e inspección de línea.	2000
Fabricación de la carrocería:	
Piezas.	700
Acabado e inspección.	2000

Continuación:

Denominación	Nivel iluminación (lux)
Carpintería:	
Trabajos bastos y de banco.	300
Medidas, cepillado, lijado basto, trabajos medios de banco y máquina, encolado, barnizado y tonelería.	500
Trabajos finos de banco y máquina, pulido fino acabado.	1000
Manipulado de materiales :	
Empaquetado, embalaje y etiquetas.	500
Clasificación y distribución.	300
Carga y colocación en camiones	200
Talleres mecánicos:	
Trabajos bastos de banco y máquina.	500
Trabajos medios de banco y máquina, máquinas automáticas ordinarias, cepillado basto, pulido y bruñido medio.	1000
Trabajos finos de banco y máquina, máquinas automáticas de precisión, cepillado medio, pulido y bruñido fino acabado.	5000
Trabajos de banco y máquina muy finos, cepillado fino.	10000

Fuente: Manual de alumbrado, Westinghouse

Anexo # 2: Flujo luminoso de las lámparas:

Tipo de fuente	Potencia W	Flujo Luminoso LUMEN	Eficacia luminosa LUMEN/W
Vela de cera		10	
Lámpara incandescente	40	430	10,75
	100	1.300	13,80
	300	5.000	16,67
Lámpara Fluorescente compacta	7	400	57,10
	9	600	66,70
Lámpara Fluorescente tubular	20	1.030	51,50
	40	2.600	65,00
	65	4.100	63,00
Lámpara vapor de Mercurio	250	13.500	54,00
	400	23.000	57,50
	700	42.000	60,00
Lámpara Mercurio Halogenado	250	18.000	72,00
	400	24.000	67,00
	100	80.000	80,00
Lámpara vapor de Sodio alta presión	250	25.000	100,00
	400	47.000	118,00
	1.000	120.000	120,00
Lámpara vapor de Sodio baja presión	55	8.000	145,00
	135	22.500	167,00
	180	33.000	180,00

Continuación:

Flujo luminoso de lámparas según diferentes fabricantes.

Tipo de lámpara	Poten- cia (w)	Osram	Indalux	Westinghouse	Philips	Soviéticas
FLUORESCENTES						
Blanca fría	40	5200	3200	2520		2800
Blanca universal	40	2500		2600		2340
Blanca fría	65	5100	5100	2180		
Blanca universal	65	4800		2240		
Blanca fría	90			4600		
INCANDESCENTES						
	60	730		840(inic)	730	730
	100	1380		1620(inic)	1380	1380
	150	2100		2700(inic)	2100	2100
	200	2950		3500	2950	2950
VAPOR MERCURIO (alta emisión)						
	125	6300	6300		6250	
	250	13500	13500	10900	13500	
	400	23000	23000	20400	23000	
	700	40000		33500		
	1000	55000		51400		

Anexo # 3:Relación entre el Índice local (IL) y la Relación local (RL).

Relación del local	Índice del local
Menos de 0,7	J
de 0,7 a 0,9	I
de 0,9 a 1,12	H
de 1,12 a 1,38	G
de 1,38 a 1,75	F
de 1,75 a 2,25	E
de 2,25 a 2,75	D
de 2,75 a 3,50	C
de 3,50 a 4,50	B
Más de 4,50	A

Anexo # 4: Luminarias para alumbrado en interiores.

Luminaria	Distancia e/ luminaria inferior a:	Coef. Conservación	Techo	70 %			50 %		
			Pa-red	50%	30%	10%	50%	30%	10%
			I.L.	Coeficiente de utilización					
1.Reflector de cúpula RIM alumbrado DIRECTO	1,3 x altura de montaje	B=0,75 R=0,65 M=0,55	J	0,33	0,28	0,25	0,32	0,28	0,25
			I	0,40	0,36	0,33	0,40	0,36	0,35
			H	0,47	0,43	0,39	0,47	0,42	0,39
			G	0,54	0,49	0,45	0,53	0,48	0,45
			F	0,59	0,54	0,50	0,58	0,53	0,50
			E	0,65	0,61	0,57	0,64	0,60	0,57
			D	0,69	0,65	0,62	0,68	0,64	0,62
			C	0,72	0,68	0,65	0,70	0,67	0,65
			B	0,76	0,75	0,70	0,74	0,72	0,69
			A	0,78	0,75	0,75	0,76	0,74	0,72
2.Luminaria distribución simétrica para lámparas Incandescentes. Haz ancho. Alumbrado DIRECTO	1,7 x altura de montaje	B=0,80 R=0,75 M=0,70	J	0,36	0,32	0,29	0,35	0,32	0,29
			I	0,45	0,41	0,38	0,45	0,41	0,38
			H	0,52	0,48	0,46	0,51	0,47	0,46
			G	0,50	0,54	0,51	0,57	0,53	0,50
			F	0,62	0,58	0,55	0,61	0,58	0,55
			E	0,67	0,64	0,61	0,66	0,63	0,64
			D	0,70	0,67	0,65	0,69	0,65	0,64
			C	0,72	0,69	0,67	0,71	0,68	0,67
			B	0,75	0,75	0,71	0,74	0,72	0,70
			A	0,77	0,75	0,73	0,75	0,73	0,72
3.Luminaria distribución simétrica para lámparas de mercurio. Haz ancho. Alumbrado DIRECTO	0,7 x altura de montaje	B=0,75 R=0,70 M=0,65	J	0,38	0,34	0,32	0,38	0,34	0,32
			I	0,47	0,43	0,40	0,46	0,43	0,40
			H	0,55	0,49	0,46	0,52	0,49	0,46
			G	0,59	0,55	0,52	0,58	0,54	0,52
			F	0,63	0,59	0,56	0,62	0,58	0,56
			E	0,68	0,64	0,62	0,67	0,64	0,61
			D	0,71	0,67	0,65	0,69	0,67	0,65
			C	0,72	0,78	0,67	0,71	0,69	0,67
			B	0,75	0,73	0,71	0,74	0,72	0,70
			A	0,77	0,75	0,73	0,75	0,74	0,72
4.Luminaria distribución simétrica para lámparas de mercurio. Haz medio Alumbrado DIRECTO	0,7 x altura de montaje	B=0,75 R=0,70 M=0,65	J	0,46	0,43	0,41	0,46	0,43	0,41
			I	0,54	0,51	0,49	0,53	0,51	0,48
			H	0,59	0,56	0,53	0,58	0,55	0,53
			G	0,63	0,58	0,57	0,62	0,59	0,57
			F	0,65	0,63	0,68	0,65	0,62	0,60
			E	0,69	0,67	0,65	0,68	0,66	0,64
			D	0,71	0,69	0,67	0,70	0,68	0,67
			C	0,73	0,71	0,69	0,72	0,70	0,68
			B	0,75	0,75	0,71	0,73	0,72	0,71
			A	0,76	0,75	0,73	0,75	0,73	0,72

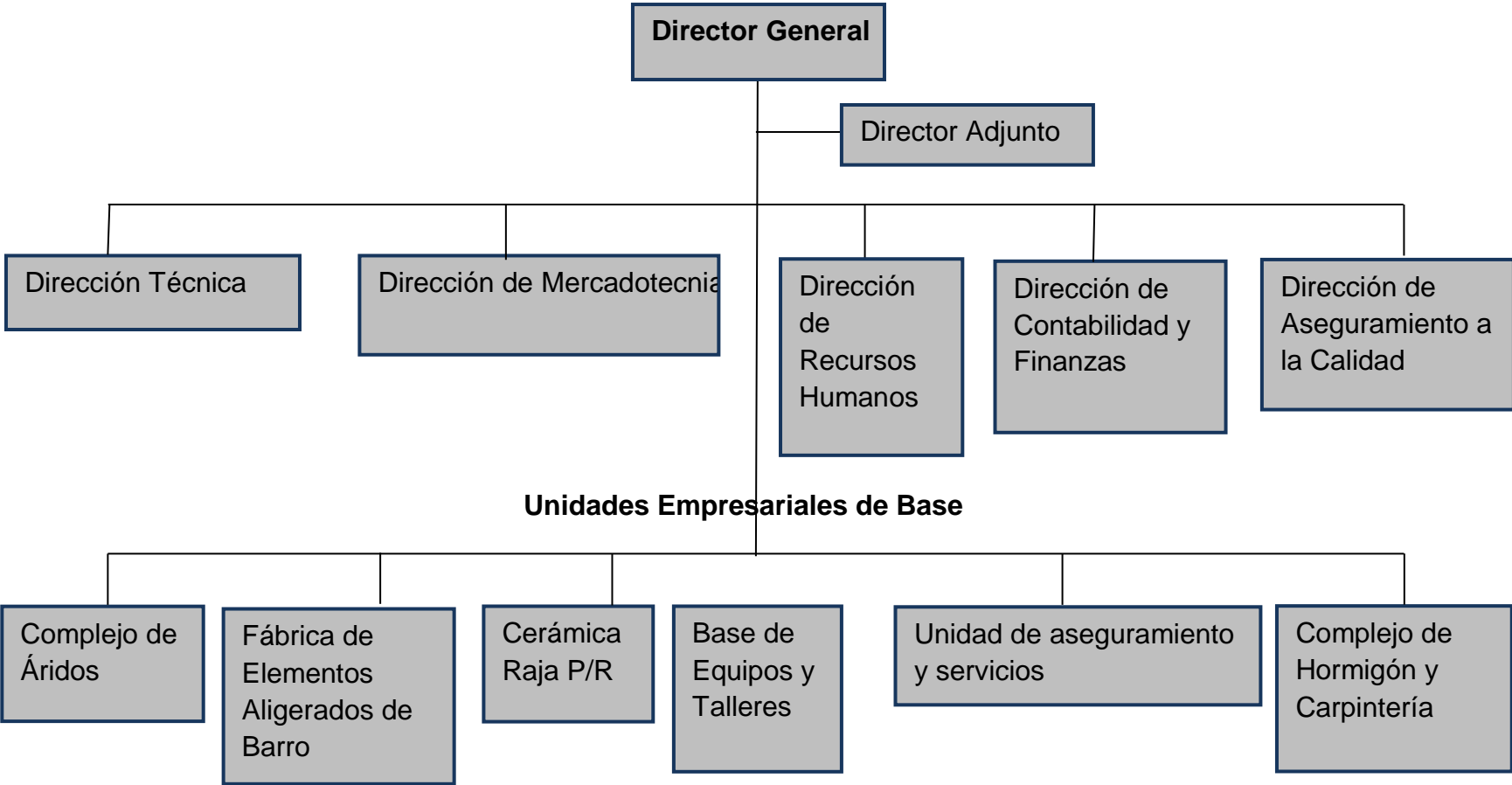
Continuación:

Luminaria	Distancia e/ luminaria inferior a:	Coef. Conserva ción	Te- cho	70 %			50 %			
				Pa- red	50%	30%	10%	50%	30%	10%
					Coeficiente de utilización					
5.Luminaria distribución simétrica para lámpa- ras de mer- curio. Haz estrecho Alumbrado DIRECTO	0,8 x altura de montaje	B=0,75 R=0,68 M=0,63	J	0,51	0,48	0,46	0,51	0,48	0,46	
			I	0,58	0,55	0,53	0,57	0,55	0,53	
			H	0,62	0,59	0,57	0,61	0,59	0,57	
			G	0,66	0,63	0,61	0,65	0,63	0,61	
			F	0,69	0,68	0,64	0,68	0,66	0,64	
			E	0,72	0,70	0,68	0,71	0,69	0,67	
			D	0,74	0,72	0,70	0,73	0,71	0,70	
			C	0,75	0,74	0,72	0,74	0,73	0,71	
			B	0,77	0,76	0,74	0,76	0,75	0,73	
			A	0,78	0,77	0,76	0,77	0,75	0,74	
6.Luminaria de 2 tubos fluorescente con pantalla Montaje de superficie Alumbrado SEMI- DIRECTO	0,8 x altura de montaje	B=0,70 R=0,60 M=0,50	J	0,30	0,25	0,22	0,29	0,25	0,22	
			I	0,39	0,34	0,30	0,38	0,33	0,30	
			H	0,46	0,44	0,37	0,45	0,40	0,36	
			G	0,53	0,48	0,44	0,52	0,47	0,43	
			F	0,58	0,53	0,49	0,56	0,52	0,48	
			E	0,65	0,60	0,58	0,62	0,58	0,54	
			D	0,70	0,65	0,61	0,66	0,63	0,61	
			C	0,73	0,69	0,65	0,70	0,66	0,63	
			B	0,77	0,73	0,70	0,73	0,70	0,68	
			A	0,80	0,77	0,74	0,76	0,74	0,71	
7.Luminaria de un tubo fluorescente con cubierta plástica. Montaje superficie Alumbrado SEMI- DIRECTO	1,4 x altura de montaje	B=0,75 R=0,70 M=0,65	J	0,24	0,19	0,15	0,23	0,19	0,15	
			I	0,31	0,26	0,21	0,29	0,25	0,21	
			H	0,36	0,31	0,26	0,34	0,29	0,26	
			G	0,42	0,36	0,32	0,39	0,34	0,30	
			F	0,46	0,40	0,36	0,43	0,38	0,34	
			E	0,51	0,46	0,41	0,48	0,43	0,40	
			D	0,54	0,50	0,46	0,51	0,47	0,44	
			C	0,57	0,53	0,49	0,53	0,50	0,47	
			B	0,60	0,57	0,53	0,57	0,54	0,51	
			A	0,63	0,60	0,57	0,59	0,57	0,54	
8.Luminaria de 2 tubos fluorescente con difusor transparente Resistente a la corrosión Alumbrado SEMI- DIRECTO	1,4 x altura de montaje	B=0,80 R=0,75 M=0,70	J	0,29	0,23	0,19	0,28	0,23	0,19	
			I	0,36	0,29	0,26	0,34	0,29	0,25	
			H	0,43	0,37	0,33	0,41	0,36	0,33	
			G	0,46	0,41	0,37	0,46	0,41	0,36	
			F	0,51	0,46	0,41	0,49	0,45	0,41	
			E	0,56	0,52	0,47	0,54	0,50	0,46	
			D	0,59	0,55	0,52	0,57	0,54	0,51	
			C	0,62	0,58	0,55	0,60	0,57	0,54	
			B	0,65	0,62	0,59	0,64	0,61	0,59	
			A	0,67	0,64	0,62	0,65	0,63	0,61	

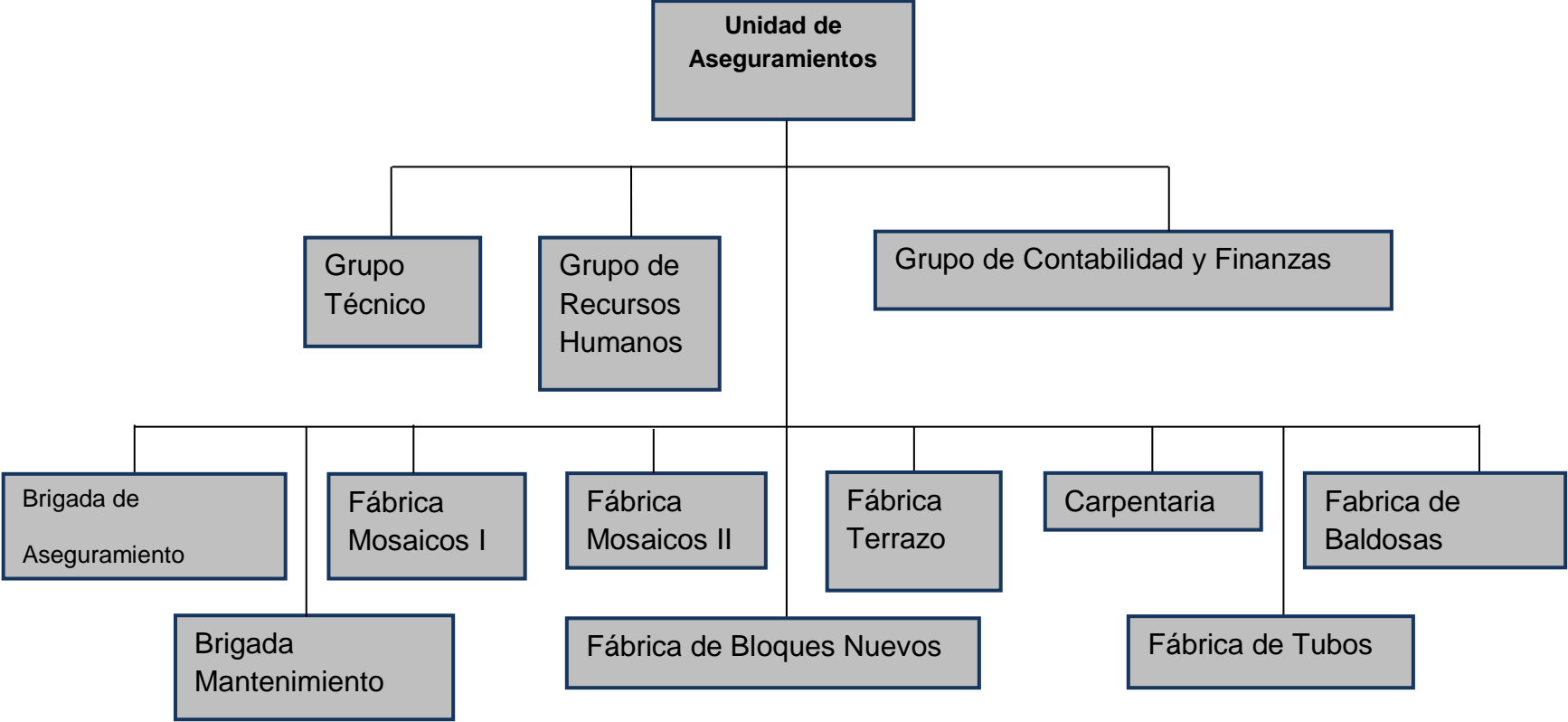
Continuación:

Luminaria	Distancia e/ luminaria inferior a:	Coef. Conser- vación	Te- cho	70 %			50 %			
				Pa- red	50%	30%	10%	50%	30%	10%
					I.L. Coeficiente de utilización					
9.Luminaria de 2 tubos fluorescente Montaje de superficie Alumbrado SEMI- DIRECTO	1,4 x altura de montaje	B=0,75 R=0,65 M=0,55	J	0,27	0,21	0,17	0,27	0,21	0,17	
			I	0,35	0,30	0,24	0,35	0,30	0,24	
			H	0,43	0,38	0,30	0,41	0,35	0,31	
			G	0,49	0,42	0,37	0,49	0,42	0,38	
			F	0,55	0,47	0,42	0,53	0,47	0,41	
			E	0,62	0,55	0,50	0,60	0,53	0,49	
			D	0,67	0,61	0,56	0,66	0,60	0,55	
			C	0,71	0,65	0,60	0,70	0,63	0,59	
			B	0,76	0,71	0,66	0,74	0,69	0,65	
			A	0,81	0,78	0,71	0,78	0,74	0,70	
10.Luminaria de 4 tubos fluorescente con cubierta plástica Montaje empotrado Alumbrado DIRECTO	1,2 x altura de montaje	B=0,70 R=0,60 M=0,50	J	0,27	0,22	0,20	0,26	0,22	0,19	
			I	0,33	0,29	0,26	0,33	0,29	0,25	
			H	0,38	0,34	0,30	0,38	0,33	0,30	
			G	0,43	0,38	0,35	0,42	0,38	0,34	
			F	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	
			E	0,50	0,47	0,43	0,50	0,46	0,43	
			D	0,53	0,50	0,47	0,53	0,49	0,47	
			C	0,55	0,52	0,50	0,54	0,52	0,49	
			B	0,59	0,55	0,53	0,58	0,55	0,53	
			A	0,60	0,57	0,55	0,59	0,57	0,55	
11.Luminaria de 2 tubos fluorescente con rejilla difusora de 23° Alumbrado SEMI- DIRECTO	1,2 x altura de montaje	B=0,70 R=0,65 M=0,60	J	0,27	0,23	0,20	0,26	0,22	0,20	
			I	0,35	0,30	0,27	0,33	0,30	0,27	
			H	0,41	0,36	0,33	0,39	0,35	0,32	
			G	0,47	0,42	0,39	0,45	0,41	0,37	
			F	0,51	0,46	0,43	0,49	0,45	0,41	
			E	0,57	0,53	0,49	0,54	0,50	0,47	
			D	0,60	0,57	0,53	0,57	0,54	0,51	
			C	0,63	0,60	0,56	0,59	0,56	0,54	
			B	0,67	0,64	0,61	0,62	0,60	0,58	
			A	0,69	0,66	0,64	0,64	0,62	0,60	
12.Luminaria de 4 tubos fluorescente con rejilla difusora de 30 ° Montaje empotrado Alumbrado DIRECTO	1,2 x altura de montaje	B=0,70 R=0,60 M=0,50	J	0,27	0,23	0,20	0,27	0,23	0,20	
			I	0,34	0,30	0,27	0,33	0,30	0,26	
			H	0,39	0,35	0,32	0,38	0,34	0,31	
			G	0,43	0,39	0,36	0,49	0,39	0,36	
			F	0,46	0,42	0,39	0,46	0,42	0,39	
			E	0,50	0,47	0,44	0,50	0,46	0,44	
			D	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	
			C	0,55	0,52	0,50	0,54	0,51	0,49	
			B	0,57	0,54	0,52	0,56	0,54	0,52	
			A	0,58	0,56	0,55	0,57	0,56	0,54	

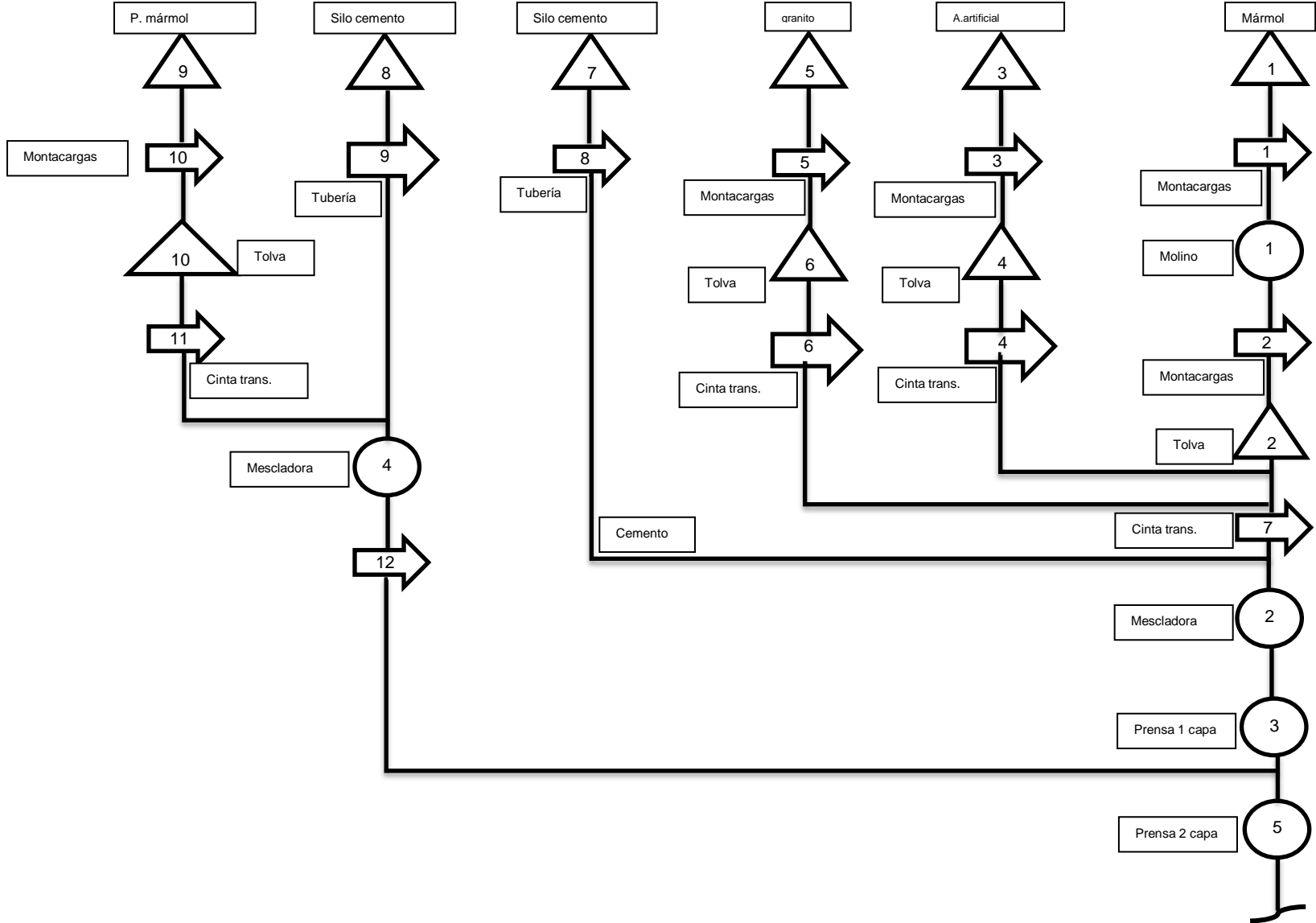
Anexos # 5: Estructura Organizativa Empresa Materiales de la Construcción:

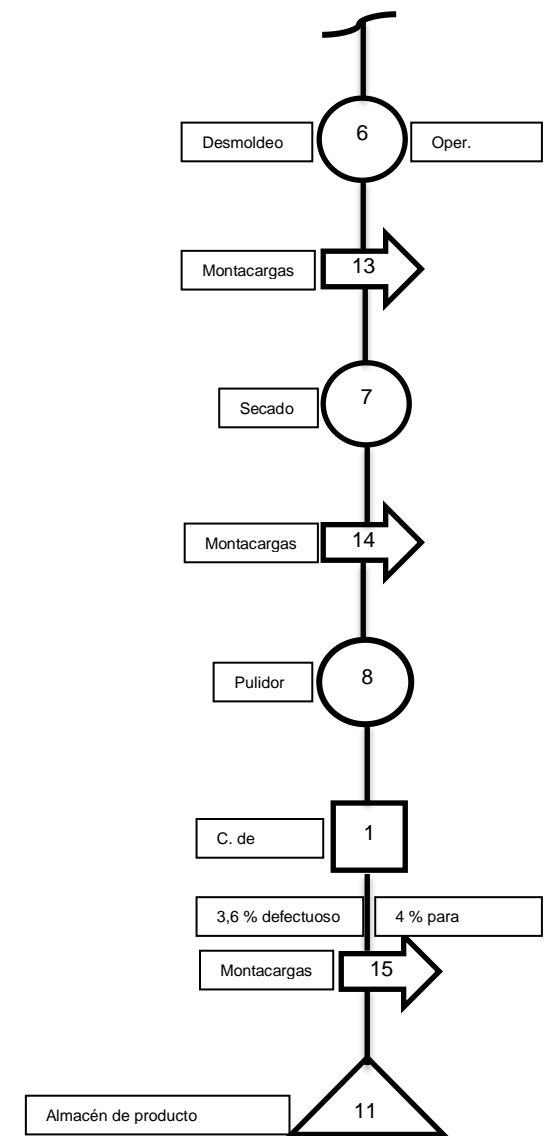


Anexo # 6: Estructura Organizacional del Complejo de Hormigón y Carpintería.

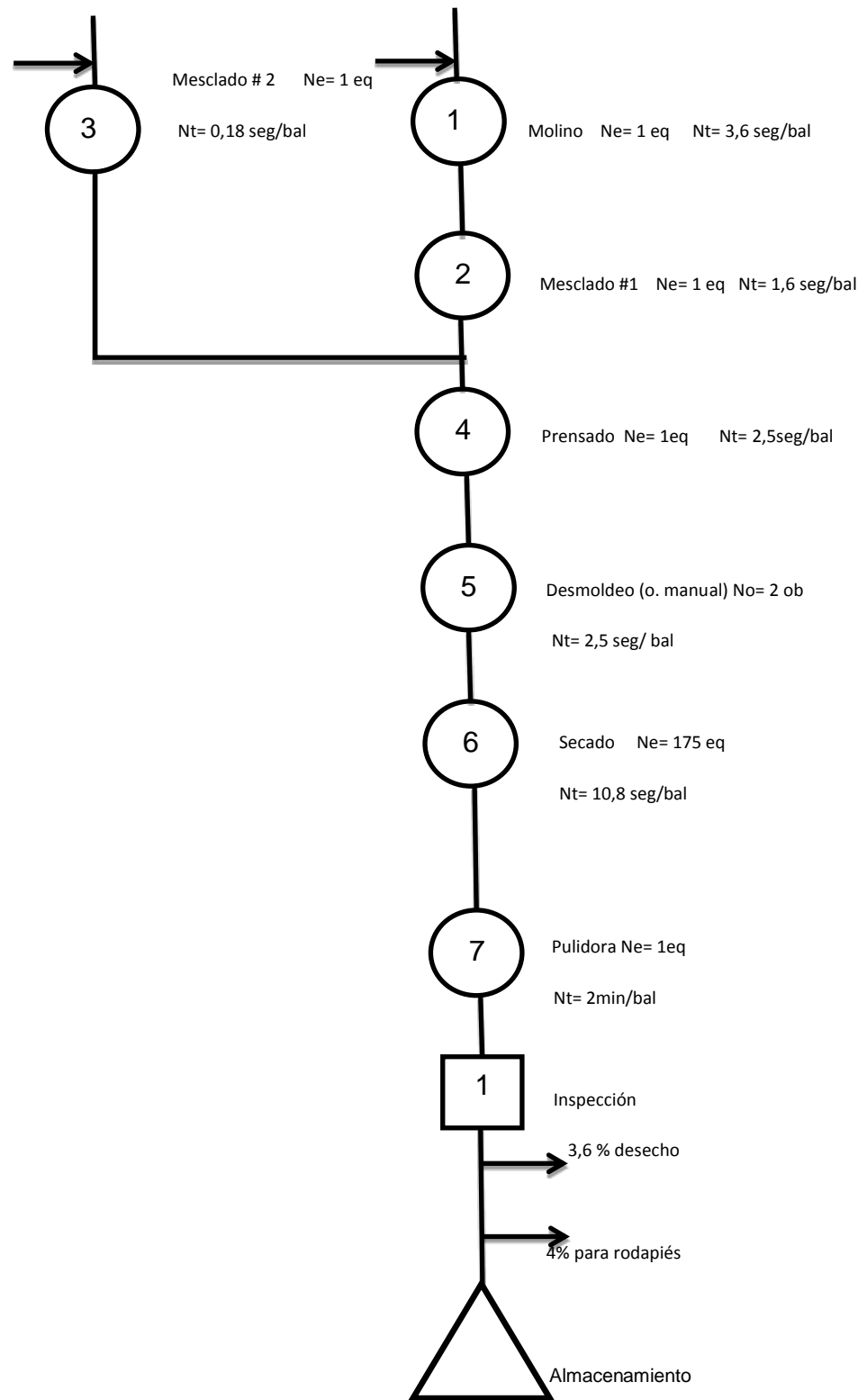


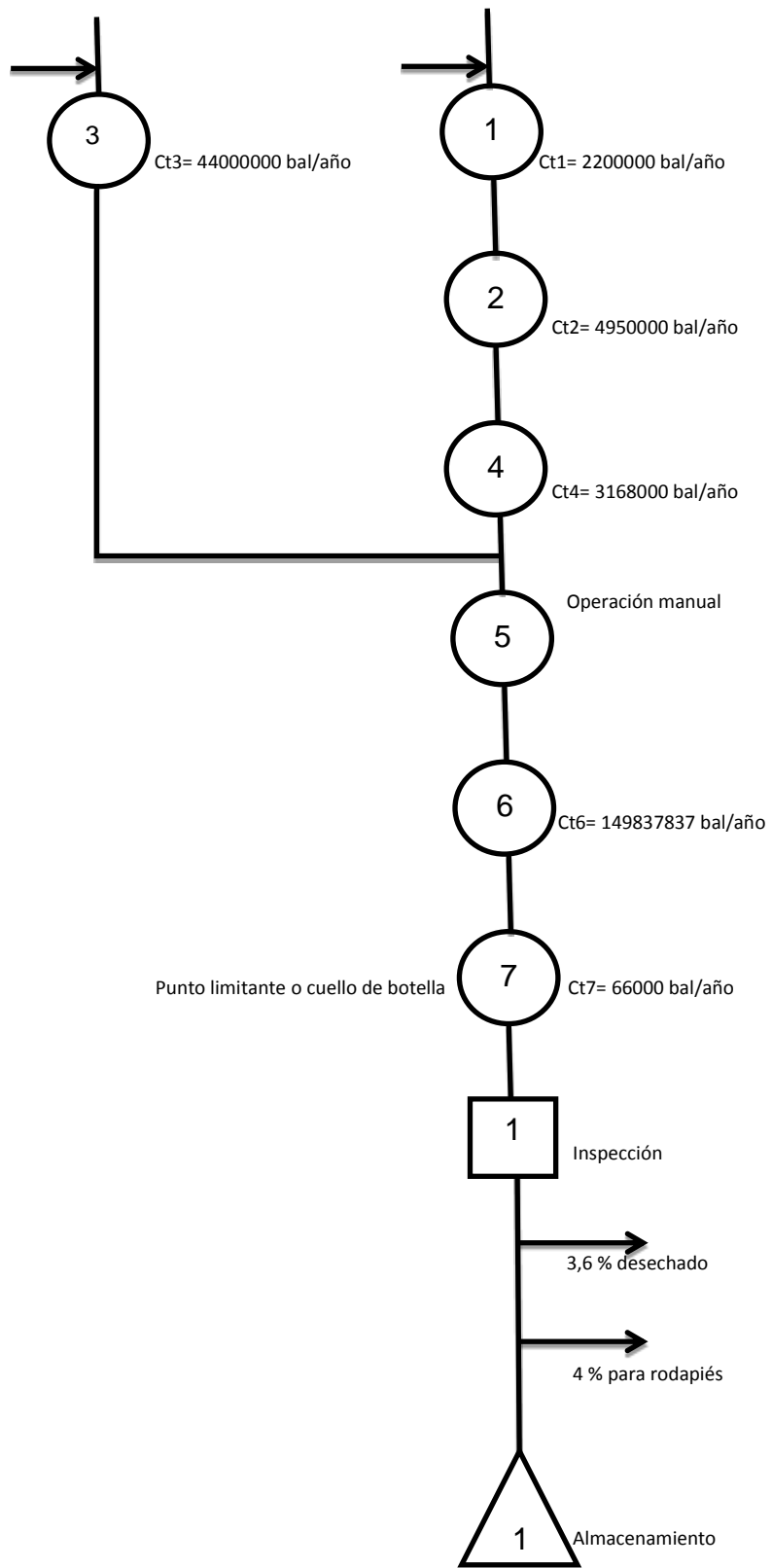
Anexo # 7: OTIDA del Proceso Productivo:





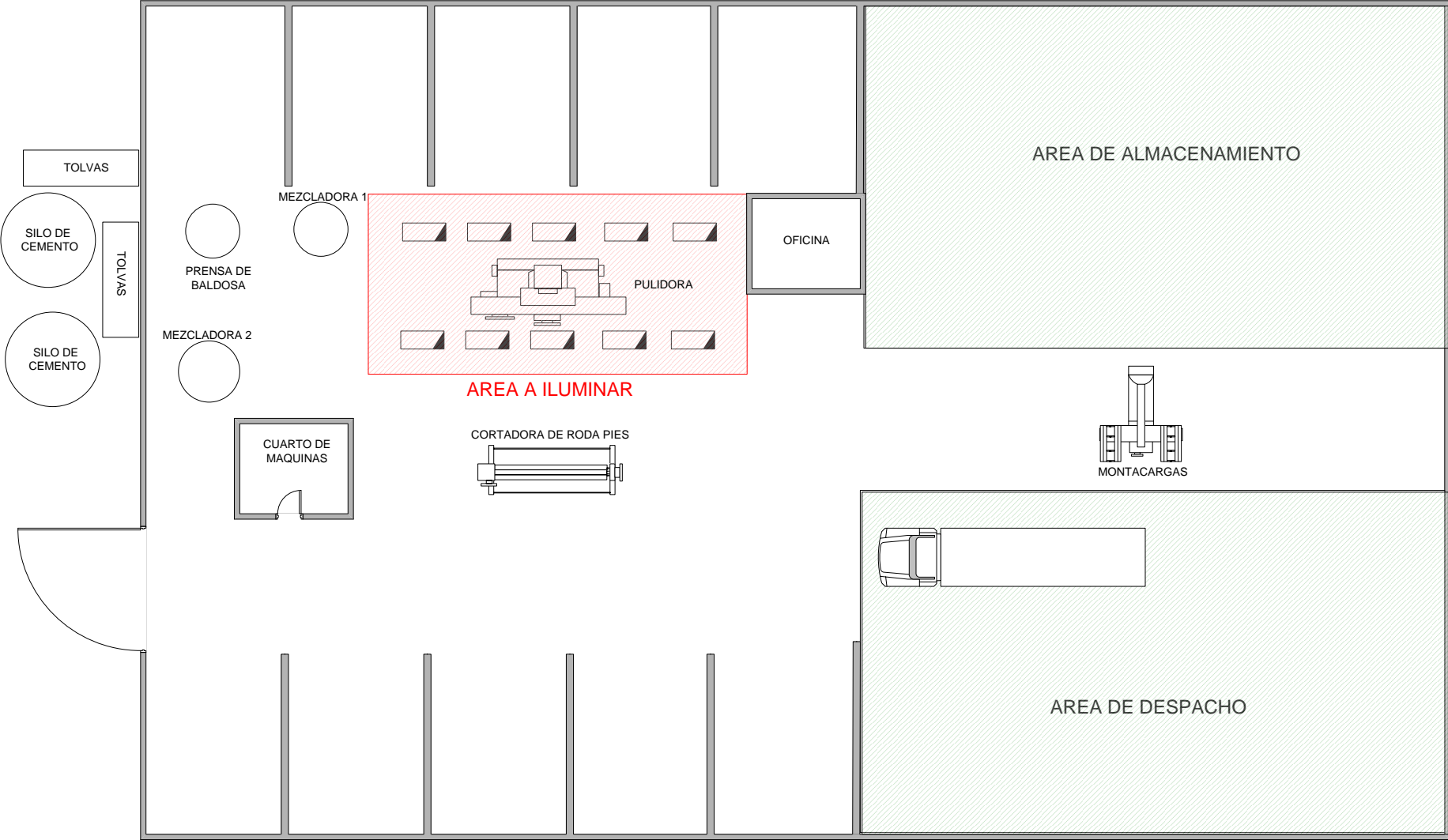
Anexo: # 8: Diagrama Operin





Elaborado: por el autor.

Anexo # 9: Distribución de las lámparas en la fábrica.



Anexo # 10: Fotografías de la Empresa Materiales de Construcción:



Fig. 1 y 2 recepciones de áridos



Fig. 2



Fig.3 Molino



Fig.4 Traslado de materia prima en las Tolvas.



Fig.5 Prensa de baldosa



Fig.6 dosificación de capas



Fig.7 Desmoldeo



Fig.8 Ubicación en Raket



Fig.9 Secado antes de pulir



Fig.10 Pulidora de baldosa



Fig.11 Inspección final



Fig.12 Área de almacenamiento