



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE LABORATORIO PARA EL BALANCEO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN A IMPLEMENTARSE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

Autor:

Rojas Arcentales Víctor Arturo

Tutor:

PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

LATACUNGA - ECUADOR

Febrero, 2019



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Rojas Arcentales Víctor Arturo**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“Diseño de un prototipo de laboratorio para el Balanceo de Líneas de Producción a implementarse en la Universidad Técnica de Cotopaxi”**, siendo el **PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

ROJAS ARCENTALES VÍCTOR ARTURO

C.C. 172434265-2



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Diseño de un prototipo de laboratorio para el Balanceo de Líneas de Producción a implementarse en la Universidad Técnica de Cotopaxi” de Rojas Arcentales Víctor Arturo de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2019

PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

C.C. 100097032-5



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

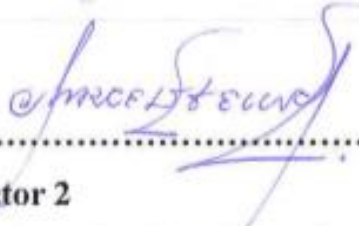
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes : **Rojas Arcentales Víctor Arturo**, con el título de Proyecto de Titulación: “**Diseño de un prototipo de laboratorio para el Balanceo de Líneas de Producción a implementarse en la Universidad Técnica de Cotopaxi**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.


Por lo antes expuesto se autoriza a realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 05 de Febrero del 2019

Para constancia firman:


.....
Lector 1 (Presidente)
Nombre: Ing. Msc. Xavier Espín
CC: 050226936-8


.....
Lector 2
Nombre: Ing. Msc. Marcelo Tello
CC: 050151855-9


.....
Lector 3
Nombre: Ing. Msc. Raúl Andrango
CC: 171752625-3

Agradecimiento

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto que me propongo, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es y lo justa que puede llegar a ser; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de este trabajo.

No ha sido fácil el camino hasta ahora, pero agradezco a mi familia y amigos por su aporte e inmensa bondad, les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes.

Gracias por creer en mí y gracias a Dios por permitirme vivir y disfrutar cada día.

Víctor Rojas

Dedicatoria

Este proyecto se lo dedico a mis hermanas; Lucia Rojas y Lisseth Rojas, a mis sobrinos; Erick Peralvo y Esteban Villavicencio, por ser parte importante en mi vida brindándome su apoyo y cariño.

A mis padres; Arturo Rojas y Consuelo Arcentales, por darme su bendición, valores, amor y mostrarme el camino hacia mi superación, aconsejarme siempre en seguir adelante, nunca desmayar y luchar por los objetivos primordiales, los amo.

A mis amigos; Eduardo Guano, Nicolas Guano, Nicolai, Cristian, Misael, Edwin, Karina, Gabriel, Manuel, Estefanía, por permitirme aprender más de la vida a su lado.

Esto es posible gracias a ustedes.

Víctor Rojas

TABLA DE CONTENIDOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	IV
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT	XVIII
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
TÍTULO DEL PROYECTO:.....	1
FECHA DE INICIO:	1
FECHA DE FINALIZACIÓN:	1
LUGAR DE EJECUCIÓN:.....	1
REFERENCIA UBICACIÓN:.....	1
TELÉFONO:	1
FACULTAD QUE AUSPICIA:	1
CARRERA QUE AUSPICIA:.....	1
EQUIPO DE TRABAJO.....	1
ESTUDIANTES:.....	1
ÁREA DE CONOCIMIENTO:.....	2
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:.....	2

SUB LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA:.....	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
PRODUCTIVIDAD	6
INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	6
DISEÑO DEL TRABAJO.....	7
ESTÁNDARES	7
PROCESO.....	8
ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	8
ESTUDIO DE TIEMPOS.....	9
TIEMPO ESTÁNDAR	9
BALANCE DE LÍNEAS	10
SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	11
SEGURIDAD LABORAL.....	12
LA ARTICULACIÓN LEGAL DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL	12
PRODUCCIÓN.....	13
ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES	13

CALIDAD.....	14
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	14
CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	15
CAPACIDAD Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA.....	15
PLANIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD.....	15
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	16
LABORATORIO	16
CONDICIONES AMBIENTALES	17
MOBILIARIO DIMENSIONAMIENTO Y DEFINICIÓN DE ESPACIOS.....	18
SERVICIOS AUXILIARES.....	18
MATERIAL DE VIDRIO	20
PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS EN EL LABORATORIO.....	22
NORMAS DE ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.....	24
ALMACENES.....	24
NORMAS GENERALES DE TRABAJO EN EL LABORATORIO	25
8. HIPÓTESIS	26
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	26
Método explorativo.....	26
Método descriptivo	27
Método explicativo	27

Método inductivo.....	27
TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	27
Investigación bibliográfica	27
Estudio de campo.....	27
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
ANÁLISIS DE LAS MATERIAS RELACIONADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO EN EL BALANCEO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.	28
Sílabo de Ingeniería de Métodos	31
Sílabo Investigación de Operaciones I.....	34
Sílabo Investigación de Operaciones II	36
Sílabo Seguridad e Higiene industrial.....	38
Sílabo Administración de la Producción.....	40
Sílabo Calidad	42
ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ASIGNATURAS.....	44
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA INSTALACIÓN EN FUNCIÓN A LOS SABERES ADQUIRIDOS Y EL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO.....	45
Encuesta dirigida hacia los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial	45
Recopilación de datos de la encuesta.....	46
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE LABORATORIO PARA EL BALANCEO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.	56
Diseño y distribución del laboratorio.....	56
Distribución de puestos de trabajo.....	56

Esquema de distribución de laboratorio	57
Distribución de puestos de trabajo.....	58
Procedimiento en el laboratorio.....	61
COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	62
PROPUESTA DE PROTOTIPO DE LABORATORIO DE BALANCEO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	63
11. IMPACTOS	70
TÉCNICOS	70
ECONÓMICOS	70
AMBIENTALES.....	70
SOCIALES.....	70
12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO	70
PRESUPUESTO DEL DISEÑO DEL PROYECTO	70
PRESUPUESTO PARA EL LABORATORIO	71
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	73
14. BIBLIOGRAFÍA.....	74
15. ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de tareas en base a los objetivos planteados.	5
Tabla 2. Sílabo Ingeniería de métodos.	31
Tabla 3. Sílabo Investigación de operaciones I.	34
Tabla 4. Sílabo Investigación de operaciones II.	36
Tabla 5. Sílabo Seguridad e higiene industrial.	38
Tabla 6. Sílabo Administración de la producción.	40
Tabla 7. Silabo Calidad.	42
Tabla 8. Análisis de resultados de ponderación para su aplicabilidad.	44
Tabla 9. Encuestados pregunta 1.	46
Tabla 10. Encuestados pregunta 2.	47
Tabla 11. Encuestados pregunta 3.	47
Tabla 12. Encuestados pregunta 4.	49
Tabla 13. Encuestados pregunta 5.	50
Tabla 14. Encuestados pregunta 6.	51
Tabla 15. Encuestados pregunta 7.	52
Tabla 16. Encuestados pregunta 8.	53
Tabla 17. Encuestados pregunta 9.	54
Tabla 18. Encuestados pregunta 10.	55
Tabla 19. Flujoograma de proceso en laboratorio.	59
Tabla 20. Detalle del proceso.	63

Tabla 21. Práctica propuesta.....	64
Tabla 22. Presupuesto para el diseño del proyecto.	70
Tabla 23. Presupuesto para el laboratorio.	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura esquemática de la metodología técnica de la seguridad industrial.....	13
Figura 2. Pictogramas de productos químicos y seguridad biológica.....	23
Figura 3. Etiqueta básica de un producto químico.	24
Figura 4. Malla actualizada de la Carrera de Ingeniería Industrial.....	28
Figura 5. Diagrama de Pareto ponderación a Ingeniería de Métodos.....	33
Figura 6. Diagrama de Pareto ponderación a Investigación de Operaciones I.....	35
Figura 7. Diagrama de Pareto ponderación a Investigación de Operaciones II.	37
Figura 8. Diagrama de Pareto ponderación a Seguridad e Higiene Industrial.	39
Figura 9. Diagrama de Pareto ponderación a Administración de la Producción.....	41
Figura 10. Diagrama de Pareto ponderación a Calidad.	43
Figura 11. Diagrama de pastel Pregunta No1.....	46
Figura 12. Diagrama de pastel Pregunta No 2.....	47
Figura 13. Diagrama de Pareto, Pregunta No. 3.....	48
Figura 14. Diagrama de Pareto, Pregunta No. 4.....	50
Figura 15. Diagrama de pastel, Pregunta No. 5.....	51
Figura 16. Diagrama de Pastel, pregunta No. 6.....	52
Figura 17. Diagrama de Pastel, Pregunta No. 7.....	53
Figura 18. Diagrama de Pastel, Pregunta No. 8.....	54
Figura 19. Diagrama de pastel, Pregunta No. 9.....	54
Figura 20. Diagrama de Pastel, Pregunta No. 10.....	55

Figura 21. Esquema de distribución del laboratorio de Balanceo de Líneas de Producción. .	57
Figura 22. Distribución de puestos de trabajo por proceso.	58
Figura 23. Distribución de puestos de trabajo por simulación.	60
Figura 24. Diagrama de Pareto análisis de ponderación de cátedras para su aplicabilidad. ...	63

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula eficiencia.	10
Ecuación 2. Fórmula número de operadores.	11
Ecuación 3. Fórmula operación pausada.	11
Ecuación 4. Fórmula producción diaria.	11
Ecuación 5. Tamaño de la Muestra.	45

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE LABORATORIO PARA EL BALANCEO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN A IMPLEMENTARSE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Autor:

ROJAS ARCENTALES VÌCTOR ARTURO

RESUMEN

Este proyecto a presentarse como el diseño de un prototipo de Líneas de Producción que se lo incluye directamente con procesos de selección, empaque y su clasificación, su propósito es el enfoque académico para el proceso de formación de los ingenieros Industriales que demandan las empresas actuales, utilizando elementos de uso industrial que permitan al estudiante el desarrollo de competencias y habilidades útiles para su desempeño profesional que actualmente las empresas nacionales o internacionales requieren en un profesional.

El prototipo se presenta como una propuesta a implementar en la Universidad Técnica de Cotopaxi, el mismo que podrá ser utilizado por la facultad de Ingeniería Industrial y su propósito es la adquisición de tecnología indispensable para el aprendizaje de estudiantes de la carrera, con este prototipo tiene un fin de impartir un conocimiento profundo dentro de la automatización de procesos dirigida hacia los estudiantes con el propósito de crear un modelo de prácticas, de este modo los estudiantes y docentes pueden detallar una información precisa y concisa hacia el trabajo que lo vayan a realizar en dicho laboratorio, de esta forma sus resultados serán reales y comprobados con alta factibilidad.

Se dirige su resultado a que los estudiantes de Ingeniería Industrial obtengan un conocimiento automatizado para su conocimiento en base a control de procesos, de la misma manera en sus prácticas de cátedras relacionadas como Ingeniería en Métodos.

Se dirige el resultado a los estudiantes de Ingeniería industrial, el mismo que obtengan un conocimiento automatizado en procesos incluyendo para su desarrollo una guía de prácticas de laboratorio en el mismo que se especifican los procedimientos y parámetros a utilizar en las prácticas correspondientes.

Palabras claves: Líneas de Producción, Automatización, Ingeniería en Métodos y Producción.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING SCIENCES AND APPLIED

TITLE: DESIGN OF A LABORATORY PROTOTYPE FOR THE BALANCING OF PRODUCTION LINES TO BE IMPLEMENTED AT THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI.

Author:

ROJAS ARCENTALES VÌCTOR ARTURO

ABSTRACT

This project to be presented as the design of a prototype of production lines that is included directly with processes of selection, packaging and classification, its purpose is the academic approach for the training process of the industrial engineers that demand the current companies, using elements of use that allow the student to develop competencies and useful skills for your professional performance that currently national or international companies require in a professional.

The prototype is presented as a proposal to be implemented in the Technical University of Cotopaxi, the same that can be used by the faculty of Industrial Engineering and its purpose is the acquisition of indispensable technology for the learning of students of the Career, with this prototype has an aim of imparting a deep knowledge within the process automation directed towards the students with the purpose of creating a model of practices, in this way the students and teachers can detail an information precise and concise towards the work that will be done in this laboratory, in this way its results will be real and proven with high feasibility.

The result is that the students of Industrial Engineering obtain an automated knowledge for their knowledge on the basis of process control, in the same way in their practices of related chairs as engineering in methods.

The result is directed to the students of industrial engineering, who obtain an automated knowledge in processes including for their development a guide of laboratory practices in the same that specify the procedures and parameters to use in the appropriate practices.

Key words: Production lines, automation, methods engineering and production



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **ROJAS ARCENTALES VÍCTOR ARTURO**, cuyo título versa “**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE LABORATORIO PARA EL BALANCEO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN A IMPLEMENTARSE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren.

Latacunga, febrero del 2019

Atentamente:

.....
Lic. Hipatia Soraya Proaño Álvarez

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS

C.C.050263878-6



CENTRO
DE IDIOMAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Diseño de un prototipo de laboratorio para el balanceo de líneas de producción a implementarse en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Fecha de inicio:

Abril del 2018

Fecha de finalización:

Agosto del 2018

Lugar de ejecución:

Provincia: Cotopaxi, Cantón: Latacunga; Parroquia: Eloy Alfaro, Calle: Simón Rodríguez.

Referencia ubicación: Barrio San Felipe, alado del estadio Eloy Alfaro.

Teléfono: (593) 03 2252205

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería industrial

Equipo de trabajo

PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

Estudiantes:

Rojas Arcentales Víctor Arturo.

Área de conocimiento:

Ingeniería en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Línea de investigación:

Procesos Industriales.

Sub líneas de investigación de la carrera:

Optimización de líneas de Producción.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se deduce que un proceso industrial tiene un desarrollo metódico que realiza una serie de pasos sistemáticos, los mismos que se hallan específicamente coherentes entre sí y su propósito y único fin es llegar a un deducción preciso, todo esto sirve como un aspecto recurrente para que el ingeniero pueda interpretar, analizar y realizar control de procesos flexibles, se requiere de nuevas herramientas de capacitación y entrenamiento para reproducir en laboratorios el mismo comportamiento que el proceso industrial que se analiza.

La importancia de obtener un conocimiento amplio en producción y sub división en líneas de producción es primordial, por ser un marco de importancia hacia una persona que lleva un control en esta área.

El diseño de un prototipo de laboratorio para el balanceo de líneas de producción, será beneficioso hacia la Facultad de Ingeniería Industrial mediante la aplicación de diversas técnicas en referente a un estudio de prácticas dirigidas en el laboratorio, para lo cual el fin de lo mencionado anteriormente es que el alumno de Ingeniería Industrial obtenga conocimientos teórico prácticos en Líneas de Producción y métodos en base a su automatización de procesos en general.

Dentro de la Ingeniería Industrial la automatización de la producción tiene como factor principal la optimización de tiempo y movimientos adecuados hacia el personal de la empresa y a su vez a la maquinaria utilizada, el impacto que desarrolla la creación de este prototipo sobre el estudiante es la mejora continua de los recursos obtenidos en el estudio general de la carrera en base a la aplicación de diversas materias metodológicas aplicadas en este campo. Se espera con resultados satisfactorios que este tema llegue hacer factible en base a su

aplicabilidad y solucionador problemas latentes en el ámbito laboral, haciendo inca pie en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi como personal requerido y capacitado.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos

Los 600 estudiantes de Ingeniería Industrial CIYA.

Beneficiarios indirectos

La Universidad Técnica de Cotopaxi, la unidad académica CIYA, la carrera de Ingeniería Industrial.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi tiene como objetivo llegar a formar Ingenieros industriales capaces de identificar entornos, procesos y problemas industriales estableciendo puntos críticos productivos usando métodos y técnicas para el control de la producción, desarrollando e innovando proyectos que optimicen los procesos industriales de bienes y servicios minimizando costos de operación y maximizando la productividad y su rentabilidad, fomentando la seguridad personal, laboral y ambiental con responsabilidad social.

Teniendo conocimiento que las prácticas en empresas y también en los entornos laborales es una de las acciones que ayudan al desarrollo de competencias, realizar prácticas a nivel de laboratorio a través de herramientas tecnológicas de simulación de procesos reales, esto le permite al estudiante tomar decisiones sobre situaciones en el instante en el cual se producen, esto permite generar valor agregado a la construcción de un perfil profesional con variabilidad y capacidad de adaptación a las necesidades del mundo laboral y profesional.

En el Ecuador existen Universidades con implementación de laboratorios de producción para el estudio práctico de sus estudiantes como son: en la Provincia de Tungurahua la Universidad Técnica de Ambato (UTA) en su Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial; en la Provincia de Chimborazo la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) en

su Facultad de Ingeniería Industrial y en la Provincia de Pichincha la Escuela Politécnica Nacional esta información se encuentra en los registros del Ministerio de Educación Superior.

Mientras tanto en la Provincia de Cotopaxi las Universidades que se encuentran instaladas dentro de este territorio no poseen un laboratorio de Producción, más bien se encuentran talleres mecánicos y eléctricos de uso práctico. En la Universidad Técnica de Cotopaxi se tienen implementados laboratorios dirigidos hacia maquinaria industrial con fin de entender su funcionamiento electrónico y mecánico, la necesidad de una adquisición de laboratorio en líneas de producción dirigido hacia la carrera de Ingeniería Industrial facilitara la comprensión de conocimientos y actitudes en la práctica profesional como se menciona en este proyecto de investigación.

5. OBJETIVOS

Objetivo General

- Diseñar un prototipo de laboratorio para el balanceo de Líneas de Producción a implementarse en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Objetivos Específicos

- Analizar las materias relacionadas para la implementación de un laboratorio en el balanceo de líneas de producción.
- Desarrollar el diseño de un prototipo de laboratorio para el balanceo de Líneas de Producción.
- Evaluar el desempeño de la instalación en función a los saberes adquiridos y el impacto de la implementación del laboratorio.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Sistema de tareas en base a los objetivos planteados.

Objetivos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Analizar las materias relacionadas para la implementación de un laboratorio en el balanceo de líneas de producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de la malla curricular, sílabos y contenidos mínimos. - Ponderación de la importancia de uso del laboratorio para cada cátedra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención de parámetros relevantes en la implementación del laboratorio y su uso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tablas comparativas. - Tablas de resultados. - Diagramas de Pareto.
Desarrollar el diseño de un prototipo de laboratorio para el balanceo de Líneas de Producción.	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración del prototipo de laboratorio de Balanceo de Líneas de Producción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Esquema de distribución de laboratorio. - Distribución de puestos de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ilustraciones - Informe de práctica. - Gráficos de simulación. - Guía de prácticas.
Evaluar el desempeño de la instalación en función a los saberes adquiridos y el impacto de la implementación del laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del impacto que llevara la implementación del laboratorio en la carrera de Ingeniería Industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obtención de resultados en base a la evaluación e impacto de la implementación del laboratorio dirigido hacia los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja de encuesta. - Gráficos comparativos de resultados.

Fuente: Autor.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

El objetivo de este proyecto se trata de plantear un diseño de laboratorio referente a Balanceo de Líneas de Producción a implementarse en el Universidad Técnica de Cotopaxi, a continuación, se presenta la fundamentación científico técnica que ayude al desarrollo de este proyecto de investigación.

Productividad

La productividad se enfoca al rendimiento que se trabaja en relación a los recursos disponibles hacer utilizados con el fin del cumplimiento de objetivos que los lleven al resultado eficaz y eficiente.

Ciertos cambios continuos que ocurren en el entorno industrial y de negocios deben estudiarse desde el punto de vista económico y práctico, estos incluyen la globalización del mercado y de la fabricación, la estratificación de las corporaciones en un esfuerzo por ser más competitivas sin deteriorar la calidad, el incremento en el uso de computadoras en todas las facetas de una empresa y la expansión sin límite de las aplicaciones informáticas. La única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad, el mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado. Desde hace mucho, Estados Unidos se ha caracterizado por tener la más alta productividad el mundo, durante los últimos 100 años su productividad aumentado cerca de 4% por año, sin embargo, en la última década, su tasa de crecimiento de productividad ha sido superada por Japón, Corea y Alemania, y siguen muy de cerca Italia, Francia y China. (Niebel, 2009)

Las técnicas fundamentales que dan como resultados incrementos en la productividad son: métodos, estándares de estudio de tiempos y diseño del trabajo, las actividades que realiza el departamento de producción son: ordena y controla el material para producir; determina la secuencia de operaciones, inspecciones y métodos; solicita herramientas, asigna valores de tiempos, programa, despacha y da seguimiento al trabajo; y mantiene satisfecho a los clientes con la entrega oportuna de productos de calidad. (Niebel, 2009)

Ingeniería de Métodos

Los términos análisis de operaciones, diseño y simplificación de trabajo, Ingeniería de Métodos y reingeniería corporativa, se usan con frecuencia como sinónimos, en muchos casos

se refiere a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o disminuir el costo por unidad de producción, dicho en otras palabras, mejoramiento de la productividad. (Niebel, 2009)

La ingeniería de métodos implica el análisis de dos momentos diferentes de la historia de un producto; primero, el ingeniero de métodos es responsable de diseñar y desarrollar los diversos centros de trabajo en donde se fabrica el producto. Segundo, el ingeniero debe estudiar de manera continua los centros de trabajo para encontrar una mejor manera de fabricar el producto y aumentar su calidad. (Niebel, 2009)

La ingeniería en métodos incluye el uso de la capacidad tecnológica, debido a la ingeniería en métodos, las mejoras en la productividad no tienen límites, la diferencia en la productividad obtenida con la innovación tecnológica puede tener tal magnitud que los países desarrollados siempre podrán mantener su competitividad respecto a los países en desarrollo con salarios más bajos. (Niebel, 2009)

Diseño del trabajo

Como parte del desarrollo o mantenimiento de un nuevo método, debe usarse los principios de diseño del trabajo para ajustar la tarea y la estación de trabajo al operario humano, conforme la ergonomía. Por desgracia, casi siempre se olvida el diseño del trabajo en la búsqueda de una mayor productividad, con mucha frecuencia la sobre simplificación de los procedimientos genera trabajos repetitivos para los operarios, lo que a su vez aumenta la tasa de lesiones ose musculares relacionadas con el trabajo.

Cualesquiera incrementos de la productividad y reducción de costos se anulan debido al aumento en los costos médicos y compensaciones al trabajador, en especial con la creciente tendencia actual en el cuidado de la salud. En consecuencia, es necesario que el ingeniero en métodos incorpore los principios de diseño del trabajo en cualquier método nuevo, de manera que no sea solo más productivo sino también seguro y que no cause lesiones al operador. (Niebel, 2009)

Estándares

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o la medición de trabajo, esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con base en la medición del contenido del trabajo del método pre escrito, con la debida consideración de

fatiga y retrasos personales e inevitables. El analista de estudios de tiempos usa varias técnicas para establecer un estándar, estudio de tiempos con cronometro, captura de datos en computadora, datos estándar, sistema de tiempos pre determinados, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

Cada técnica se aplica a ciertas condiciones, el analista del estudio de tiempos debe saber cuándo usar una técnica dada y debe utilizarla con juicio y exactitud. (Niebel, 2009)

Proceso

(ISO9000, 2005) afirma. “Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan entre sí, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.

El proceso es un sistema de creación de riqueza que inicia y termina transacciones con los clientes en un determinado período de tiempo. Cada activación del proceso corresponde al procesamiento de una transacción, en forma irreversible, por eso se emplean los conceptos de temporalidad y de flecha del tiempo, el período de tiempo es hoy el punto crítico de trabajo para incrementar la productividad, el proceso es el ciclo de actividades que transforma entradas en salidas, la cual no incorpora los conceptos de intencionalidad, irreversibilidad, criticidad del tiempo, interacciones ni creación de riqueza social a través del énfasis en agregar valor para el cliente.

Más allá de un conjunto de actividades, un proceso nos ayuda a entender la globalidad de la tarea que desempeñamos. De esta manera, nos daremos cuenta que estamos construyendo una casa, en una visión más amplia que pegando ladrillos. Como la sorpresa que tuvimos, cuando niños, de aprender el significado de las palabras, más allá de juntar letras. La visión de procesos permite salir de la absurda orientación sólo funcional, donde las personas dicen: no es mi responsabilidad, cuando creen haber hecho bien su tarea, pero el proceso no funcionó. (Carrasco, 2011)

Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos se ha llevado a cabo desde 1920 y actualmente se considera como una técnica necesaria para el funcionamiento eficaz de las empresas e industrias. El estudio de tiempos y movimientos ayuda a mejorar la productividad y planificación del trabajo para su posterior cumplimiento, optimizando los recursos humanos, tecnológicos y físicos necesarios para la producción. Por otra parte, el estudio de tiempos es

muy útil para poder reducir y controlar costos, mejorar condiciones del entorno y motivar al personal, establecer estándares de tiempo para el control y planificación de la producción, logrando una producción eficiente. (Mayers, 2000)

El estudio de tiempos se direcciona a la medición del trabajo en horas o minutos sobre el número de elementos, piezas o componentes de un producto o también un producto terminado, esto se mide en horas/hombre utilizadas para llevar a cabo una tarea específica. Esta definición no aclara qué significa empleado calificado, paso estándar y utilización efectiva de la flexibilidad. El término empleado calificado puede definirse con más profundidad como un promedio representativo de aquellos empleados que están completamente capacitados y son capaces de realizar satisfactoriamente cualquiera de las etapas del trabajo involucradas, o todas ellas, de acuerdo con los requerimientos del trabajo en consideración. (Niegel, 2009)

Estudio de tiempos

(Garcia, 2005) afirma. “El estudio de tiempos consiste en determinar el tiempo necesario para realizar una operación, tomando en cuenta la dificultad de tarea”.

(Fernandez, 2010) afirma. “El estudio de tiempos es una técnica que permite establecer el tiempo necesario para realizar una tarea o actividad, tomando en cuenta las demoras inevitables, descansos personales y agotamiento ineludible del trabajador”.

(Bangs & Alford, 2008) afirma. “El estudio de tiempos es un análisis de los métodos y los instrumentos utilizados para realizar un trabajo, determinado la mejor manera de hacerlo y el tiempo necesario”.

Tiempo estándar

(Niegel, 2009) afirma. “Los tiempos estándar o tiempos tipo de fabricación o prestación, son la base para una serie de aplicaciones a nivel industrial y de servicio, aplicaciones sin las cuales las organizaciones difícilmente subsisten y entre ellas tenemos”:

- Ayuda a la planeación de la producción.
- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos.
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo.
- Ayuda a formular un sistema de costos estándar.

- Proporciona costos estimados.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores.

Los tiempos estándares serán el parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

Balance de líneas

(Niebel, 2009) afirma. “El balance de líneas nos sirve para determinar el número necesario de operadores en una determinada operación, en la cual para la velocidad de producción depende del operador más lento”.

El problema de determinar el número ideal de operadores que se deben asignar a una línea de producción es análogo al que se presenta cuando se desea calcular el número de operadores que se deben asignar a una estación de trabajo; el diagrama de procesos de grupo resuelve ambos problemas, quizá la situación de balanceo de línea más elemental, que se encuentra muy a menudo, es uno en el que varios operadores, cada uno de los cuales lleva a cabo operaciones consecutivas, trabajan como si fueras uno solo. En dicha situación, la velocidad de producción depende del operador más lento.

- La eficiencia de la línea puede calcularse como la relación entre la cantidad de minutos estándar reales y el total de minutos estándar permitidos, es decir:

Ecuación 1. Fórmula eficiencia.

$$E = \frac{n1 SM}{n1 AM} \times 100$$

Fuente: Niebel, 2009

Donde:

E= Eficiencia

SM= Minutos estándar por operación

AM= Minutos estándar permitidos por operación

- Para calcular el número de operadores en cuanto a la velocidad de producción se aplica la siguiente fórmula:

Ecuación 2. Fórmula número de operadores.

$$N = Rx \quad AM = Rx \frac{SM}{E}$$

Fuente: Niebel, 2009

Donde:

N= Número de operadores necesarios en la línea

R= velocidad de producción que se desea

- Para identificar la operación pausada, se aplica en el número estimado de operadores dividido entre los minutos estándar de cada operación:

Ecuación 3. Fórmula operación pausada.

$$\frac{\text{trabajadores} \times 60 \text{ min}}{\text{min estandar}} = \frac{\text{piezas}}{\text{dia}}$$

Fuente: Niebel, 2009

- El analista calcula el siguiente punto, ritmo de producción:

Ecuación 4. Fórmula producción diaria.

$$\text{produccion diaria} = \frac{\frac{\text{min}}{\text{dias trabajados}}}{\text{tiempo de ciclo del sistema} \left(\frac{\text{min}}{\text{unidad}} \right)}$$

Fuente: Niebel, 2009

Seguridad industrial

La Seguridad Industrial es una realidad compleja, que abarca desde problemática estrictamente técnica hasta diversos tipos de efectos humanos y sociales. A la vez, debe ser una disciplina de estudio en la que se han de formar los especialistas apropiados, aunque su

naturaleza no corresponde a las asignaturas académicas clásicas, sino a un tipo de disciplina de corte profesional, aplicado y con interrelaciones legales muy significativas.

Los productos y servicios industriales son tan comunes en nuestra sociedad actual que se puede caer en la falsa percepción de que esos productos y servicios están garantizados de una manera natural, y no es necesaria mayor preocupación para que sigan aportando un beneficio fiable y cotidiano a la sociedad. Ciertamente es que la madurez tecnológica de nuestro desarrollo es una garantía magnífica de que dominamos los medios y métodos para aportar esos productos y servicios, pero cierto es también de que, para hacerlo posible, es necesario mantener y acrecentar nuestra capacidad tecnológica y sus características más sobresalientes: seguridad, rentabilidad y calidad. (Peñalosa, 2009)

Seguridad laboral

El ámbito correspondiente a los profesionales suele denominarse seguridad laboral u ocupacional, y está afectada en varios casos a las organizaciones que entienden del Trabajo. Lógicamente en este campo se trata de proteger al profesional, y de ahí la importancia que adquieren las organizaciones, entidades o institutos dedicados a velar por la seguridad de los trabajadores. (Peñalosa, 2009)

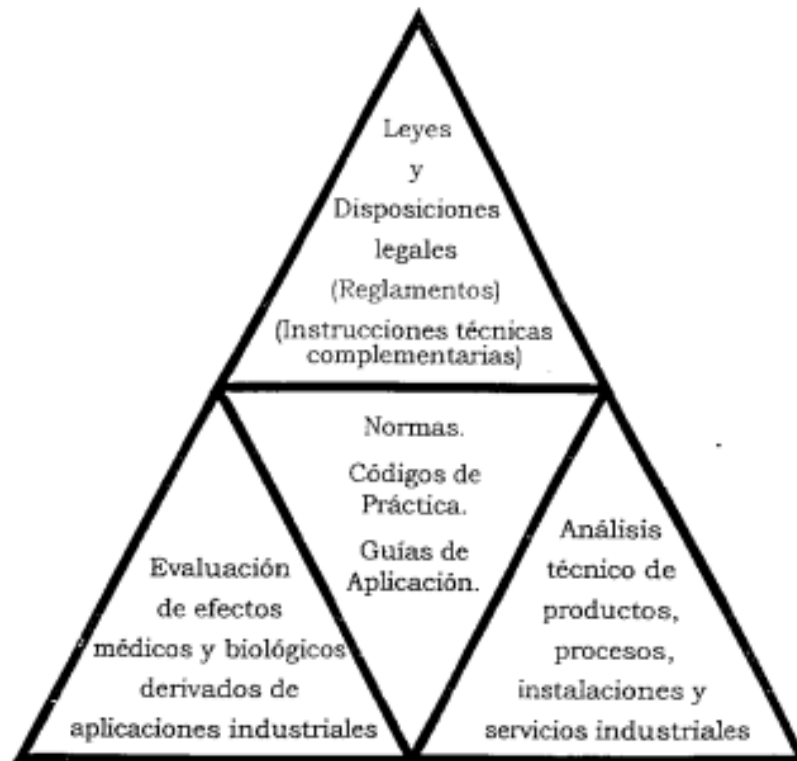
La articulación legal de la Seguridad Industrial

La importancia social de la Seguridad Industrial ha obligado a incluir ésta entre los temas cubiertos por la legislación de los diversos países, e incluso por tratados internacionales.

De hecho, la Seguridad se vertebra, jurídicamente hablando, en una pirámide, o conjunto de pirámides en función de la diversidad de sectores, en cuyos vértices existe una ley que da valor jurídico completo a todo lo amparado por la ley o leyes en cuestión. Las leyes contienen los principios generales que inspiran las medidas de seguridad que luego se han de materializar, e incluyen también varias referencias al régimen sancionador, en general de carácter civil, pero que puede llegar hasta la índole penal.

Las leyes suelen delimitar muy bien el campo de aplicación y proporcionan indicaciones para la depuración de responsabilidades, pero no descienden al detalle de cómo llevar a la práctica las medidas de seguridad. (Peñalosa, 2009)

Figura 1. Estructura esquemática de la metodología técnica de la seguridad industrial.



Fuente: (Peñalosa, 2009)

Producción

La producción consiste en una secuencia de operaciones que transforman los materiales haciendo que pasen de una forma dada a otra que se desea obtener, También se entiende por producción la adición de valor a un bien o servicio, por efectos de una transformación. Producir es extraer, modificar los bienes con el objeto de volverlos aptos para satisfacer las necesidades. Pueden citarse como ejemplos de producción: la explotación de un pozo petrolero, el ensamble de un automóvil, etc. (Peñalosa, 2009)

Administración de operaciones

Las definiciones de la administración de operaciones; sin embargo, una forma sencilla de hacerlo es definirla como el arte de combinar los recursos de una organización para elaborar productos o prestar servicios, considerando el concepto ampliamente, la administración de

operaciones está relacionada con la producción de bienes y servicios. Diariamente tenemos contacto con una gama de bienes y servicios, los cuales se producen bajo la supervisión de administradores de operaciones, los administradores de operaciones son los responsables por la producción de bienes y servicios en las organizaciones; los administradores de operaciones toman decisiones en la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan. (Peñalosa, 2009)

Calidad

La calidad ha sido un elemento inherente a todas las actividades realizadas por el hombre desde la concepción misma de la civilización humana. Esto se evidencia principalmente en que, desde el inicio del proceso evolutivo, el hombre ha debido controlar la calidad de los productos que consumía, por medio de un largo y penoso proceso que le permitió diferenciar entre los productos que podía consumir y aquellos que eran perjudiciales para su salud. En este proceso evolutivo, el hombre entendió que el uso de armas facilitaba el abastecimiento de los alimentos necesarios para su subsistencia, lo que generó un gran interés por construir y desarrollar armas que le permitieran cazar presas más grandes y con un esfuerzo menor, lo que obligó a que en el proceso de diseño, construcción y mejora de sus armas la calidad estuviera presente a lo largo de todos estos. Este proceso se replicó a lo largo de la satisfacción de todas sus actividades primarias, como la construcción de sus viviendas, la fabricación de sus prendas de vestir, etc. (Rodríguez, 2008)

Investigación de operaciones

Como su nombre lo dice, la investigación de operaciones significa “hacer investigación sobre las operaciones”. Entonces, la investigación de operaciones se aplica a problemas que se refieren a la conducción y coordinación de operaciones dentro de una organización. La naturaleza de la organización es esencialmente inmaterial y, de hecho, la investigación de operaciones se ha aplicado de manera extensa en áreas tan diversas como la manufactura, el transporte, la constitución, las telecomunicaciones, la planeación financiera, el cuidado de la salud, la milicia y los servicios públicos, por nombrar solo unas cuantas. Así, la gama de aplicaciones es extraordinariamente amplia. (Carro, 2009)

Contextualización del problema de investigación de operaciones

Para poder representar una situación por medio de un modelo, primero es necesario “contextualizarla” o “enmarcarla”, esto significa que usted debe desarrollar una forma organizada que le permita pensar en la situación. Recuerde que la mayoría de los problemas de administración llegan hasta nosotros en forma de síntomas, no como el planteamiento claro de un problema, supongamos que su representante de ventas en Spokane acaba de informarle que el principal competidor de su empresa les está ganando la partida, porque ahora

ofrece a sus clientes el procesamiento directo de todas sus transacciones a través de Internet. En el sentido ordinario de la palabra, se trata de un problema de administración, pero en nuestro vocabulario es un síntoma. El planteamiento de un problema tiene que incluir las posibles decisiones y un método para medir la eficacia de cada una. El arte de pasar de un simple síntoma a un planteamiento claro del problema se conoce como el proceso para enmarcar la situación, y es una habilidad fundamental para un gerente o administrador eficiente. (Jeffrey H. Moore, 2000)

Capacidad y distribución física

La importancia de las inversiones en capacidad de producción plantea a las empresas el reto de cómo utilizar la capacidad máxima disponible de sus instalaciones, adecuar aquella capacidad de producción al comportamiento de la demanda exige proveer la evolución de esta tanto a corto como a largo plazo, distinguiendo entre el sector industrial y el de servicios, así como valorar el riesgo que puede ocasionar a las empresas el exceso de capacidad. Después de decidir qué productos o servicios será conveniente ofrecer y como deberán elaborarse, la gerencia tiene que planear la capacidad del sistema, la capacidad es la máxima velocidad de producción de una operación. (Roberto Carro paz, 2012)

Planificación de la capacidad

La planificación de la capacidad es fundamental para el éxito a largo plazo de una organización, la capacidad excesiva puede ser tan fatal como la capacidad insuficiente. Al escoger una estrategia de capacidad, los directivos deben analizar preguntas como: ¿Cuánto “colchón” se necesita para manejar la demanda incierta y variable? ¿debemos expandir la capacidad antes de que la demanda se manifieste claramente o es mejor esperar hasta que esta última se profile con mayor certeza? Se requiere un método sistemático para contestar estas y

otras preguntas similares y para desarrollar una estrategia de capacidad que sea apropiada para cada situación. (Roberto Carro paz, 2012)

Distribución de planta

El tema de la distribución en planta puede ser dividido en cuatro áreas lógicas, existe una información básica que debe ser conocida; así mismo, existe también cierta información que primariamente interesa al directivo medio y al superior. Estas dos áreas deben ser separadas del cuerpo principal del texto que esta principalmente dirigido a la explicación de técnicas y procedimientos, la distribución o disposición del equipo y áreas de trabajo, es un problema ineludible para todas las plantas industriales; no es posible evitarlo. Aun el mero hecho de colocar el equipo en el interior del edificio ya representa un problema de ordenación, la pregunta no es, por lo tanto; ¿debemos tener una mejor distribución? Mejor preguntarnos: ¿es buena la distribución que tenemos?, la contestación a estas preguntas es quizá la más importante de las cuestiones industriales, tanto así, que un preminente ingeniero ha comentado recientemente: “la distribución en planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunos casos, la supervivencia de una empresa”. (Muther, 2008)

El análisis, descripción y valoración de puestos de trabajo son tres de las herramientas que habrán de servir como base para la aplicación de las distintas políticas de gestión y dirección de los recursos humanos de cualquier tipo de organización y en cualquier entorno empresarial.

La aplicación de las técnicas de descripción y valoración de puestos como fin en sí mismo, tienen como único resultado la obtención, por un lado, de una documentación informativa más o menos detallada de la actividad de una organización y la estructuración de dicha actividad global en actividades y resultados parciales que son encomendados a cada uno de los puestos de trabajo para la consecución de los resultados globales de la compañía, y por otro el conocimiento de la importancia estratégica de cada uno de los puestos dentro del contexto de la organización. (Enguádanos, 2017)

Laboratorio

Un laboratorio es el conjunto de personas, local, instalaciones, aparatos y materiales necesarios para obtener productos, realizar ensayos o análisis químicos, físicos o microbiológicos. (Investigación, análisis, enseñanza, etc.); estas características hacen que sea peculiar ya que entraña riesgo de accidente o enfermedad profesional. (Chang, 2002)

Todo proyecto de creación o reforma de un laboratorio, debe tratar de conjugar los aspectos de seguridad y funcionalidad con los económicos, al objeto de conseguir optimizar la inversión. Será necesario además cumplir con la normativa vigente, el diseño parte de la disposición adecuada de los departamentos, un departamento es un conjunto de recintos, dependencias o locales como son los laboratorios, vestuarios, pasillos, despachos, almacenes unidos físicamente entre sí. (I.N.S.H.T., 2006)

El diseño parte de la disposición adecuada de los departamentos, un departamento es un conjunto de recintos, dependencias o locales como son los laboratorios, vestuarios, pasillos, despachos, almacenes unidos físicamente entre sí. (I.N.S.H.T., 2006)

Los aspectos que será necesarios controlar serán:

- Un aspecto básico que tiene en cuenta la normativa es la mínima resistencia al fuego (RF) de los materiales utilizados, tanto en la estructura como en el mobiliario.
- N° de laboratorios necesario.
- A qué va a dedicarse cada laboratorio.
- N° de personas que trabaja en cada laboratorio.
- Cantidad de productos a almacenar, riesgos e incompatibilidades.

Condiciones ambientales

(I.N.S.H.T., 2006) afirma. “En los laboratorios en necesario controlar el ambiente debido a la existencia generalizada de vapores o microorganismos, en ciertas ocasiones, muy peligrosos para la salud”.

La ventilación

(El 75% de las muertes en incendios son debidas a asfixia por CO y otros gases, el 25% a llamas y temperatura). La ventilación debe ser por tanto adecuada a través de ventanas, puertas, extractores y campanas de gases. El sistema de extracción más costoso se presenta cuando los laboratorios están en planta baja, pero es el sistema idóneo para evacuación, aprovisionamiento y eliminación de residuos.

La temperatura

Algunos laboratorios requieren sistemas ambientales que mantengan la temperatura en torno a 18°C y la humedad relativa sin sobrepasar el 80%, debido a que existen muchos focos de calor: estufas, muflas, etc. Un ejemplo es un laboratorio donde se manejan explosivos.

Iluminación

El laboratorio debe disponer de iluminación adecuada, a ser posible natural. Cuando sea necesario utilizará la luz artificial que tenga un flujo luminoso por unidad de superficie (nº de lux) adecuado según el trabajo a realizar: detalles, tiempo de exposición al trabajo, distancia de observación.

La presión

Es otro factor importante, será necesario controlarla en determinados casos. Ejemplo laboratorios ligeramente presurizados cuando existe exceso de polvo o producto químico.

Mobiliario dimensionamiento y definición de espacios

(I.N.S.H.T., 2006) afirma. “El laboratorio dispone de: varias mesas grandes de 2.5 a 3 m, separadas por pasillos laterales y centrales de 1.20 a 1.50 m que permiten a los operarios trabajar y moverse con fluidez, Cada una de las mesas acomoda cajones o taquillas, pila de agua, una repisa para depositar cuaderno o productos químicos (disoluciones), etc.”, también dispone de servicio de agua, luz, gas, presión y vacío.

- Vitrina de gases y armarios para depositar productos y materiales.
- Al menos una segunda puerta de salida, fuente lavajos y ducha de seguridad. Avisador de incendios, extintores y botiquín de primeros auxilios.

Servicios auxiliares

Gas

(Casas Sabata, 2008) afirma. “Instalación de tubos de cobre, separados de la conducción eléctrica un mínimo de 30 cm y van pintadas de amarillo, existe un interruptor general de laboratorio y otro en cada mesa de trabajo, las botellas de gas central se instalan en el exterior,

en los laboratorios didácticos se utilizan pequeñas bombonas de butano que se adaptan al mechero”.

Agua

Las tuberías son resistentes a la corrosión. Generalmente son de hierro o PVC, van pintadas de verde, los grifos permiten instalar trompas de agua para vacío o gomas de refrigerantes.

Electricidad

Existe un cuadro general a la entrada del laboratorio con distintos diferenciales o magnetotérmicos para, iluminación, enchufes, aparatos específicos. Las bases y clavijas llevan un sistema de protección y un código de colores: Negro 220V, rojo 380V, amarillo 110V.

Vacío

Se habla de vacío cuando se obtienen presiones inferiores a la presión atmosférica, generalmente se usa la trompa de agua o una bomba de vacío para conseguirlo, si el vacío está centralizado, las tuberías y tomas deben ir pintadas de gris.

Aire a presión

Se trata de conseguir presiones superiores a la atmosférica. Puede hacerse con un pequeño compresor, también puede utilizarse un compresor general, en este caso las tomas van de color azul.

Vitrinas de gases

Son dispositivos de extracción localizada de gases, cuya finalidad es captar los contaminantes liberados antes de que se dispersen en el ambiente de trabajo, constan de los siguientes elementos:

- Recinto con superficie de trabajo.
- Sistema extractor.

Además de arrastrar contaminantes permiten otras ventajas:

- Proteger al operador/a contra proyecciones y salpicaduras.
- Trabajar sin focos de ignición.

- Aguantan pequeñas explosiones.

Material de vidrio

(Chang, 2002) afirma. “Es el más utilizado en el laboratorio porque presenta varias ventajas: resistencia a ser rayado, no es atacado por casi ningún reactivo, su transparencia permite ver lo que ocurre dentro, se lava fácilmente, es barato y no conduce la electricidad, frente a las ventajas existe un aspecto negativo, su fragilidad; existen varios tipos de vidrio, en el laboratorio se utilizan los de marca que presentan gran resistencia tanto química como a la temperatura”.

Pyrex

Básicamente formado por óxido de silicio y boro (80% de SiO_2 , 13% B_2O_3 , 2% Al_2O_3 , 3% NaOH , 1% KOH , 0.05% Fe_2O_3), puede utilizarse hasta aproximadamente 500°C , se fabrica incoloro y ámbar (topacio), las bases (álcalis) lo atacan mínimamente.

Duran

Similar al pírex, aunque cambian ligeramente los porcentajes de composición.

Jena

Presenta gran resistencia a los cambios de temperatura y por eso se utiliza en termómetros, aparatos de destilación, etc.

Vidrio de cuarzo

Su composición es cuarzo (SiO_2 100%), es más caro, pero se utiliza cuando el vidrio pírex es atacado por reactivos (ácido fluorhídrico), cuando se necesitan temperaturas de hasta 1000°C y cuando se necesita someter la muestra a luz ultravioleta (UV), además su bajo coeficiente de dilatación permite introducirlo en agua sin que se rompa, aunque esté incandescente.

Los materiales de uso más frecuente en el laboratorio son los siguientes:

- Varillas agitadoras de vidrio macizo.

Material aforado

Buretas, pipetas y matraces aforados

Una bureta es un tubo de vidrio de sección circular graduado en mL y décimas de mL en cuya parte inferior tienen una llave de vidrio o teflón que permite su vertido mediante goteo o caudal constante, se emplea para medir volúmenes de forma precisa (análisis cuantitativo), se maneja llenándola por encima de la graduación y enrasando a 0 con la llave, se usa la mano izquierda para la llave mientras se agita con la derecha el matraz de vertido.

Material de plástico

Cada vez se utiliza más en los laboratorios. La composición de los plásticos suelen ser polietileno (PE) ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$), polipropileno (PP) ($\text{CH}_2=\text{CH}_2-\text{CH}_3$) y politetrafluoroetileno o teflón ($\text{CF}_2=\text{CF}_2$), en el laboratorio existen frascos lavadores, tapones, gomas de refrigerantes, recipientes para productos químicos, peras de goma (son pipetas para succionar).

Utensilios de metal

- Aros: para soportar recipientes.
- Elevadores: para elevar a un determinado nivel algunos utensilios o montajes.
- Espátulas: para tomar muestras sólidas. También existen de plástico.
- Nuez y pinza: sirven para fijar a un soporte los montajes de laboratorio.
- Soporte: se utiliza para hacer montajes.
- Trípode: se utiliza para cubrir mecheros y calentar disoluciones. Entre trípode y mechero se suele interponer una rejilla para evitar que el recipiente de calefacción reciba
- la llama directamente.

Materiales de porcelana

- Cápsulas: se utilizan para evaporar líquidos.
- Crisol: recipiente que soporta temperaturas elevadas y permite secar o calcinar sustancias, el de Gooch, lleva el fondo perforado y permite filtrar (el tamaño de poro es muy pequeño y es necesario succionar para filtrar).
- Embudo Büchner. Se emplea junto a un kitasato y la trompa de agua para filtrar a vacío, sobre el embudo es necesario poner papel de filtro.

Varios

- Gradillas: se utilizan para disponer tubos de ensayo.
- Escobillas: se utilizan para limpieza de material. Son muy útiles con material largo y de pequeño diámetro.
- Rejillas: se utilizan para calentar recipientes con mecheros y evitar calentar directamente los recipientes.
- Soportes de secado o escurridores.
- Triángulo: para calcinar en crisoles.

Aparatos eléctricos y automáticos

- Manta y placa calefactora para calentar. Algunas llevan incorporado un sistema de agitación magnético.
- Mechero, estufas, horno mufla, baño de arena, etc.
- Balanzas.

Productos químicos usados en el laboratorio

La clasificación general de productos químicos es la siguiente: explosivos, oxidantes, inflamables, tóxicos, corrosivos, radiactivos, cancerígenos, mutagénicos, irritantes, asfixiantes. Esta clasificación, se estudia ampliamente en otros temas sobre Seguridad e Higiene se estudia esta clasificación, así como la normativa correspondiente (Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas. Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995 por el que se regula la Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas. (Casas Sabata, 2008)

Figura 2. Pictogramas de productos químicos y seguridad biológica.



Fuente: (Casas Sabata, 2008)

Corrosivos

Son productos que en contacto con la piel producen una acción destructiva, también destruyen los metales y derivados. Son muy agresivos. Se incluyen los ácidos y bases fuertes, oxidantes, etc.:

- Ácido acético (CH_3COOH). Incoloro, de olor picante. Su punto de fusión es 16.6°C y en invierno a veces está congelado. Es relativamente inflamable y tóxico.
- Ácido clorhídrico (HCl). Incoloro de olor sofocante. Debe guardarse en frasco de color topacio, ya que la luz lo descompone en NO_2 que colorea de amarillo la disolución.
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4). Incoloro e inodoro, aceitoso y corrosivo.
- Hidróxido amónico (NH_4OH). Olor penetrante, picante y lacrimógeno, desprende vapores de amoníaco.
- Agua oxigenada (H_2O_2). Incoloro y de olor áspero, oxidante fuerte.

Disolventes inflamables

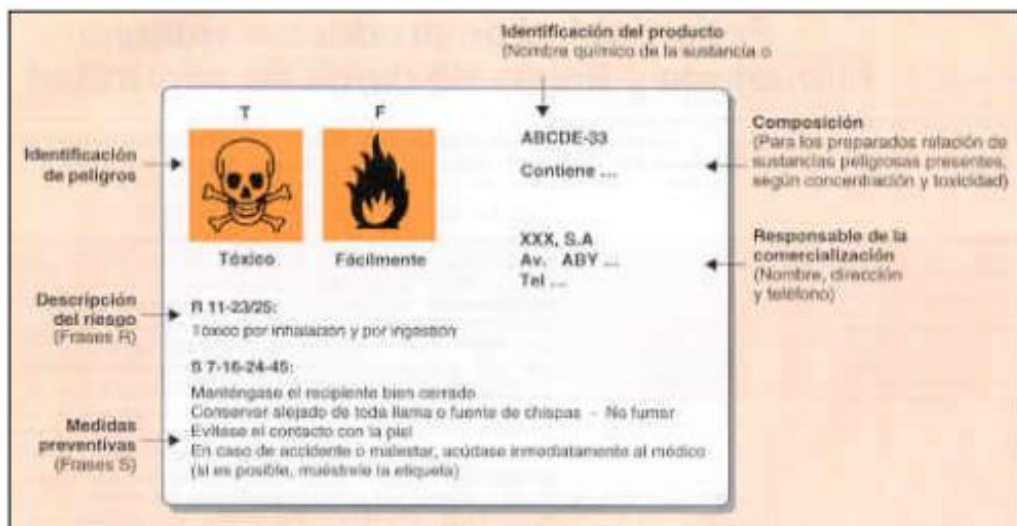
- Acetona (CH_3COCH_3). Incoloro de olor suave y agradable, volátil, inflamable. A menudo se utiliza junto al agua para lavar recipientes de laboratorio (tinta).
- Etanol, cloroformo, tolueno, éter etílico, tetracloruro.

Normas de etiquetado de productos químicos

(I.N.S.H.T., 2006) afirma. “Todo producto químico, a excepción del agua, se incluye en la clasificación de productos tóxicos y peligrosos, que pueden dañar directa o indirectamente a personas o materiales y debe estar correctamente etiquetado”.

- La etiqueta se ubica en lugar destacado y su dimensión estará en función de la capacidad del envase, debe leerse horizontal cuando el recipiente está en reposo.
- En la etiqueta aparece: nombre del producto, fórmula.
- Concentración en % peso, volumen, etc.
- Marca registrada por el fabricante.
- N° de referencia y lote.
- Pictogramas de cualidades del producto (Tóxico, inflamable, corrosivo, etc.).
- Riesgos específicos del producto (frases R).
- Consejos de prudencia (frases S).
- Otras informaciones: densidad, peso molecular, % de impurezas, punto de fusión o ebullición.

Figura 3. Etiqueta básica de un producto químico.



Fuente: (Chang, 2002).

Almacenes

(Casas Sabata, 2008) afirma. “En los laboratorios, generalmente existen almacenes de instrumental, cuarto de balanzas, cuarto de limpieza y almacén de productos químicos”.

- Instrumental: para aislar los instrumentos de acción de vapores, derrames, etc.
- Balanzas: para aislar de vapores, luz, poder introducir soportes para evitar vibraciones y golpes, corrientes de aire.
- Biblioteca: en ella se encuentran los libros de texto, revistas específicas, catálogos de material y productos químicos, normas, procedimientos internos de trabajo, etc.
- Almacén de productos químicos: dado que son muchos y variados los productos químicos que se manejan en un laboratorio, deben estar ordenados y almacenados, con sistemas de higiene y seguridad adecuados. Generalmente los productos se ordenan en grupos compatibles y alfabéticamente. La localización se consigue a través de un fichero que indique N.º, armario, repisa en que se encuentra, bien por escrito o en una base de datos informatizada.

Normas generales de trabajo en el laboratorio

(Casas Sabata, 2008) afirma. “Dado que en el laboratorio se manipulan sustancias peligrosas, es necesario extremar las precauciones, algunas recomendaciones generales son las siguientes:

- Utilizar equipos de trabajo adecuado: Bata, guantes antideslizantes, gafas de seguridad. En algunos casos mascarillas. Se protegerán así, manos, ropas, ojos, resto del cuerpo”
- Leer las etiquetas previamente a la utilización de productos químicos.
- Operaciones que desprendan gases tóxicos, inflamables, malolientes, deben utilizar la vitrina de extracción.
- Productos inflamables o explosivos deben alejarse de focos calientes.
- Comprobar que las uniones en los montajes están bien hechas.
- No pipetear por succión directa, se utilizan peras de goma o de succión.
- No oler directamente los vapores, basta agitar el aire cerca del frasco
- con la mano.
- No arrojar a la pila sólidos que puedan obstruir desagües.
- Los vertidos en mesas deben ser neutralizados, diluidos y limpiados inmediatamente.
- Ácidos: neutralizar con NaHCO_3 , NH_4OH diluido, actuar rápidamente, diluir con agua abundante.
- Bases: neutralizar con ácidos diluido (HCl), rápidamente y con agua abundante.
- Antes de abandonar el lugar de trabajo cerrar llaves y desconectar aparatos eléctricos.

- Cada laboratorio tiene unas características determinadas y debe elaborar sus propias normas de trabajo.

Técnica general de limpieza

- Se limpia con solución detergente (Aproximadamente 20mL o 20g por litro de agua), actualmente los detergentes limpian bien, tanto materia grasa como inorgánica, además son germicidas, es decir, destruyen las paredes de los gérmenes. También, existen escobillas con distinta longitud, para poder acceder a tubos de ensayo, probetas, etc. de gran longitud y pequeño diámetro.
- Para limpiar materia orgánica, grasas, etc. se utiliza disolventes orgánicos, como acetona, alcohol.
- Finalmente enjuagar con H₂O y si es material para análisis un último enjuague con agua desionizada o destilada y secar en escurridores, a presión o en estufa cuando sea necesario para reacciones que requieren ausencia absoluta de agua.
- Si no queda limpio se añade HCl diluido al 5-10%, así se disolverán sales inorgánicas y metales, también se puede utilizar HNO₃ al 5-10%, ya que además de corrosivo como ácido es oxidante, otras veces se utiliza agua regia (3:1 de HCL: HNO₃).
- Si quedan restos se añade alguna base fuerte: hidróxido sódico, potasa alcohólica.
- En casos especiales se usa mezcla crómica: K₂Cr₂O₇ (oxidante fuerte que destruye la grasa) + H₂SO₄, a veces es necesario dejar actuar un tiempo la mezcla.

8. HIPÓTESIS

¿El análisis y revisión de las asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial, permitirá diseñar un prototipo de laboratorio para el Balanceo de Líneas de producción?

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Métodos de investigación

Método explorativo

En este método nos permitirá explorar e indagar sobre nuestra investigación propuesta, de esta manera se lo realizará si no existe un estudio anterior para alcanzar el objetivo planteado aquí se utilizará la investigación exploratoria. En esta investigación se propone incursionar

profundamente en el diseño de un prototipo de laboratorio por lo tanto se emprenderá una exploración de temas relevantes y desconocidos para su desarrollo.

Método descriptivo

Con el método descriptivo planteamos llegar a conocer las situaciones y actitudes dominantes dentro de este tema con la descripción de actividades, procesos y personas involucradas directamente en la consecución del objetivo de la investigación.

Método explicativo

Este método busca encontrar profundamente todas las razones que ocasionan ciertos fenómenos en su desarrollo explica por qué ocurre ciertos fenómenos y sus condiciones planteadas por lo tanto está orientado a la comprobación de la hipótesis planteada mediante la identificación y análisis de sus causales y exponiendo sus resultados expresados verificablemente.

Método inductivo

Es un método científico proporciona establecer conclusiones finales tomando como base primordial antecedentes particulares del tema, la aplicabilidad de este método inductivo permitirá establecer fundamentos relevantes y comprobados a la realización de sus objetivos propuestos.

Técnicas de investigación

Investigación bibliográfica

Para dar cumplimiento al primer objetivo del proyecto de investigación se utilizará la investigación bibliográfica en el desarrollo de las actividades, en base a esta investigación se incorporarán las materias relacionadas al estudio de Ingeniería en Métodos.

Estudio de campo

Para dar cumplimiento al tercer objetivo del proyecto de investigación se utilizará el estudio de campo para el desarrollo de las actividades, en este estudio se plantea a la actividad a ejecutarse en base a la información de datos obtenidos y sus resultados estarán reflejados a la

evaluación del desempeño de la instalación en función de sus saberes adquiridos y el impacto en la instalación del laboratorio.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Análisis de las materias relacionadas para la implementación de un laboratorio en el balanceo de líneas de producción.

Mediante el análisis de los distintos parámetros de la carrera de Ingeniería Industrial por medio de su primera parte correspondiente a la malla curricular, los sílabos y materiales de estudio se realizará una propuesta de estudio de balanceo de líneas de producción mediante la creación de un prototipo de laboratorio a trabajar en la Universidad técnica de Cotopaxi, el modelo de laboratorio servirá para el estudio de optimización de procesos.

A continuación, se plantea trabajar en los objetivos propuestos para el tema de investigación:

Figura 4. Malla actualizada de la Carrera de Ingeniería Industrial.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI																					
		CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIA																					
		MALLA CURRICULAR																					
		ORGANIZACIÓN DEL APRENDIZAJE 1 - 1,5																					
ORGANIZACIÓN CURRICULAR		FUNDAMENTOS TEORICOS			PRAXIS PROFESIONAL			EPISTEMOLOGIA Y METODOLOGIA DE INVESTIGACION			INTEGRACION DE SABERES CONTEXTOS Y CULTURA			COMUNICACIÓN Y LENGUAJE			HORAS	ASIG.					
UNIDAD BASICA	I	1. CÁLCULO DIFERENCIAL						4. EPISTEMOLOGIA INDUSTRIAL			5. COMUNICACIÓN Y LENGUAJE			160	160	800	5						
		CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD										
		32	64	64	32	64	64	32	64	64	32	64	64										
	II	2. TRIGONOMETRIA												160	160	800	6						
		CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD										
		32	64	64	32	64	64	32	64	64	32	64	64										
	III	3. GEOMETRIA												160	160	800	7						
		CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD										
		32	64	64	32	64	64	32	64	64	32	64	64										
	UNIDAD BASICA	II	1. CALCULO INTEGRAL			2. QUIMICA			4. ESTADISTICA DESCRIPTIVA			5. REALIDAD NACIONAL			6. INFORMATICA APLICADA			120	120	80	160	800	6
			CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD						
			24	48	48	32	64	64	24	48	48	16	32	32	32	64	64						
III					3. ESTATICA												160	160	800	7			
		CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD							
		32	64	64	32	64	64	32	64	64	32	64	64	32	64	64							
IV		1. ECUACIONES DIFERENCIALES			3. TECNOLOGIAS DE LOS MATERIALES			6. ESTADISTICA INFERENCIAL			7. IDENTIDAD CULTURAL						120	120	60	800	7		
		CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD							
		24	48	48	24	48	48	24	48	48	12	24	24										
V		2. DINAMICA			4. DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA												120	100	800	7			
		CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD							
		24	48	48	20	40	40																
VI				5. TALLER MECANICO												160	160	800	7				
	CA	CAP	CD	PP	CA	CAP	CD	PP	CA	CAP	CD	PP	CA	CAP	CD								
	24	48	48	40	24	48	48	40															
PROYECTO DE INTEGRACION DE SABERES: CARACTERIZACIÓN DE LOS TALLERES POR MATERIALES Y PROCESOS EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI																							
UNIDAD BASICA	IV	1. TERMODINAMICA			3. ORGANIZACION INDUSTRIAL						6. DESARROLLO LOCAL						120	160	80	800	6		
		CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD							
		24	48	48	32	64	64				16	32	32										
V	2. CONTABILIDAD GENERAL			4. PROCESOS DE MANUFACTURA												120	180	160	800	6			
	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD	CA	CAP	CD								
	24	48	48	32	64	64																	
VI				5. SEGURIDAD INDUSTRIAL												160	160	800	6				
	CA	CAP	CD	PP	CA	CAP	CD	PP	CA	CAP	CD	PP	CA	CAP	CD								
	24	48	48	40	24	48	48	40															

UNIDAD PROFESIONAL		1. CIRCUITOS ELECTRICOS			120	3. OPERACIONES UNITARIAS			160	6. EMPRENDIMIENTO SOCIAL			80	800	6	
		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD				
V		24	48	48		32	64	64		16	32	32				
	2. CONTABILIDAD DE COSTOS			120	4. ERGONOMIA			120	5. CONTROL DE CALIDAD			200				
	CA	CAP	CD		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD		PP			
	24	48	48		24	48	48		28	56	56	60				
VI	1. MAQUINAS ELECTRICAS			120	3. GESTION DE RIESGOS			120	6. INVESTIGACION DE OPERACIONES			120				
	CA	CAP	CD		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD					
	24	48	48		24	48	48		24	48	48					
	2. ANALISIS FINANCIERO			120	4. CONTROL INDUSTRIAL			180	5. GESTION DE CALIDAD			160				
CA	CAP	CD	CA		CAP	CD	CA		CAP	CD	PP					
	24	48	48		32	64	64		20	40	40	60				
VII	1. INGENIERIA ECONOMICA			120	2. PSICOLOGIA INDUSTRIAL			120	5. LOGISTICA			120	6. MARKETING Y VENTAS		120	
	CA	CAP	CD		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD		CA	CAP		CD
	24	48	48		24	48	48		24	48	48	24	48	48		
	3. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)			120	4. ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION			200	5. INNOVACION INDUSTRIAL			160	6.- LEGISLACION LABORAL		120	
CA	CAP	CD	CA		CAP	CD	CA		CAP	CD	CA		CAP	CD		
	24	48	48		32	64	64	40	32	64	64	24	48	48		
PROYECTO DE INTEGRACION DE SABERES: DESARROLLAR PROCESOS DE GESTIÓN Y CONTROL EN LA MANUFACTURA DEL SECTOR INDUSTRIAL DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI																
VIII	1. TOPICOS SELECTOS PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL			120	2. INGENIERIA DE METODOS			120	5. INNOVACION INDUSTRIAL			160	6.- LEGISLACION LABORAL		120	
	CA	CAP	CD		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD		CA	CAP		CD
	24	48	48		24	48	48		32	64	64	24	48	48		
	3. INGENIERIA DEL MANTENIMIENTO			120	4. INGENIERIA DE PROCESOS INDUSTRIALES			160	5. INNOVACION INDUSTRIAL			160	6.- LEGISLACION LABORAL		120	
CA	CAP	CD	CA		CAP	CD	CA		CAP	CD	CA		CAP	CD		
	24	48	48		20	40	40	60	32	64	64	24	48	48		

UNIDAD DE TITULACION	IX	1. DIRECCION DEL CAPITAL HUMANO			120	2. GERENCIA EMPRESARIAL				120	5. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION			120	6. INGENIERIA AMBIENTAL			120	800	6
		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD	CA		CAP	CD	CA		CAP	CD				
		24	48	48		24	48	48		24	48	48		24	48	48				
		3. PROYECTO TECNOLOGICO			150	4. SISTEMAS INTEGRADOS				170	TITULACION EN INGENIERIA INDUSTRIAL			400	800	3				
		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD	VS		TIT.	CA	CAP				CD			
		30	60	60		24	48	48	50	80	160	160								
	X	1. SISTEMAS DE INFORMACION GERENCIAL			180	2. LOCALIZACION Y DISEÑO DE PLANTAS				220	PROYECTO DE INTEGRACION DE SABERES: GESTIÓN DE PROCESOS / PLANTAS INDUSTRIALES BAJO NORMAS DE CALIDAD			8000	57					
		CA	CAP	CD		CA	CAP	CD	VS		CA	CAP	CD							
		36	72	72		34	68	68	50											

TABLA RESUMEN E IDENTIFICACIÓN DE COLORES

Número de Horas	Componente de Docencia	Componente de Aplicación	Componente de Trabajo Autonomo	Prácticas Preprofesionales	Vinculación con la Sociedad	Titulación	Total de Horas
57	2880	2880	1440	240	160	400	8000

LAS PRACTICAS PREPROFESIONALES SE DESARROLLAN EN FUNCION A LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN LA MATRIZ DE PRACTICAS PREPROFESIONALES Y VINCULACION CON LA SOCIEDAD, PARA LO CUAL SE ESTABLECEN TRES PROYECTOS INTEGRADORES UNO PARA CADA UNIDAD DE ORGANIZACIÓN CURRICULAR CON LA SOCIEDAD, VER ANEXO ADJUNTO

Fuente: Universidad Técnica de Cotopaxi (2017)

Análisis e interpretación


En la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se presentan las cátedras de estudio que se ven visualizadas en la malla curricular mostrada anteriormente. La malla curricular presentada es la actualizada en el año 2017, se la tomo de referencia para el desarrollo del diseño del prototipo de laboratorio del balanceo de líneas de producción por sus materias en relación a optimización de procesos como son: Ingeniería de Métodos, Investigación de Operaciones, Seguridad e Higiene Industrial, Administración de la Producción y Calidad.

Mediante el análisis de la malla curricular correspondiente a la carrera de Ingeniería Industrial se puede interpretar una valoración u ponderación de importancia de estudio con referente a cada catedra, se lo efectúa mediante los créditos asignados a cada catedra.

En la malla curricular se muestra las asignaturas a tratar para la elaboración del prototipo de laboratorio, se detalla a continuación el índice de ponderación de importancia por cada cátedra de estudio equivalente al porcentaje de estudio tomando como base los créditos de cada asignatura.

Sílabo de Ingeniería de Métodos

Tabla 2. Sílabo Ingeniería de métodos.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PROTOTIPO DE LABORATORIO	
	SÍLABO: INGENIERÍA DE MÉTODOS.	PONDERACIÓN	
N.º	CONTENIDOS	SÍ	NO
1	Estudio de métodos y tiempos. Límites de aplicación de métodos.	1	
2	Técnicas de estudio de métodos y tiempos. Análisis de procesos.	1	
3	Diagramas de procesos. Diagramas de recorrido.	1	

4	Parámetros de diagramas de actividad. Diagramas hombre-máquina. Análisis de operación.	1	
5	Diagramas de Operación. Estudio de micro movimientos.	1	
6	Movimientos fundamentales de las manos. Ingeniería humana.	1	
7	Principio de economía de movimientos. Aplicación de la tarea y productividad de la mano de obra. Estudio de tiempos.	1	
8	Uso del estudio de tiempos. Determinación del tiempo tipo.	1	
9	Toma de registro de datos. Sistema de primas por rendimiento.	1	

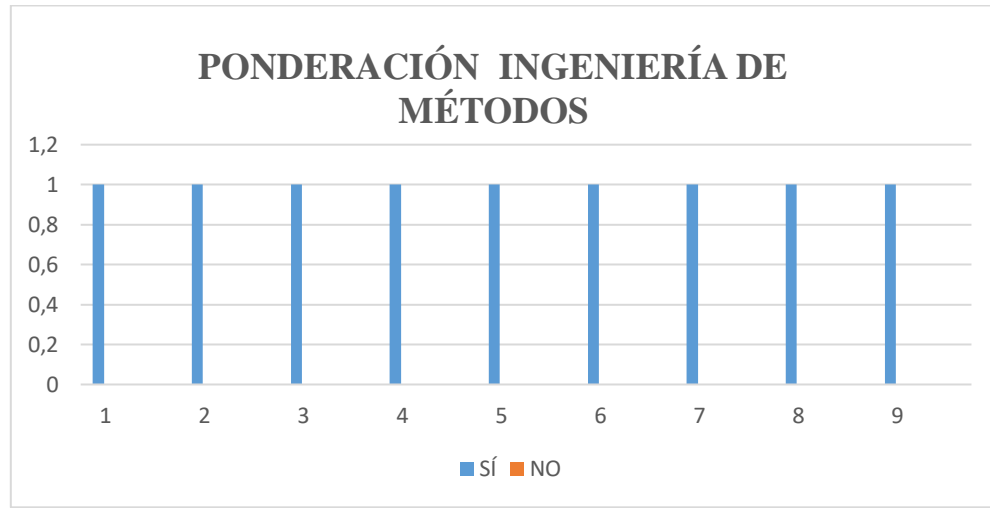
Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

En el presente silabo se encuentra la temática de estudio y valores agregados de la catedra de ingeniería de métodos detallando el plan de trabajo que se realiza para su aprendizaje conjuntamente con ellos estudiantes de la carrera.

Ingeniería de Métodos es el primer silabo en ser analizado y se propone el estudio de los contenidos expuestos en esta tabla, a cada contenido se ha establecido una ponderación en su calificativo de aplicabilidad de esta manera se lo analizará conjuntamente con un diagrama de Pareto propuesto.

Figura 5. Diagrama de Pareto ponderación a Ingeniería de Métodos.



Elaborado por: Autor.


El silabo de ingeniería de métodos muestra el trabajo investigativo y experimental en cuanto al estudio de métodos y tiempos, diagramas de procesos, diagramas de recorrido, diagramas hombre-máquina e ingeniería humana. La temática de profundización de contenidos se encuentra especificada en la tabla de actividades del silabo para ser estudiada y analizada en su plan de estudio.

En base a la ponderación analizada mediante la tabla determinamos el valor de aceptación hacia el prototipo de laboratorio, los parámetros establecidos en la tabla anterior arrojan la calificación de 1 como un indicador de valor que es calificado para su valoración sea esta (SÍ) o (NO).

El contenido expuesto muestra que los ítems señalados en el análisis del silabo correspondiente a Ingeniería en métodos es aplicable en el uso de la práctica de laboratorio de Balanceo de líneas de Producción.

Sílabo Investigación de Operaciones I

Tabla 3. Sílabo Investigación de operaciones I.

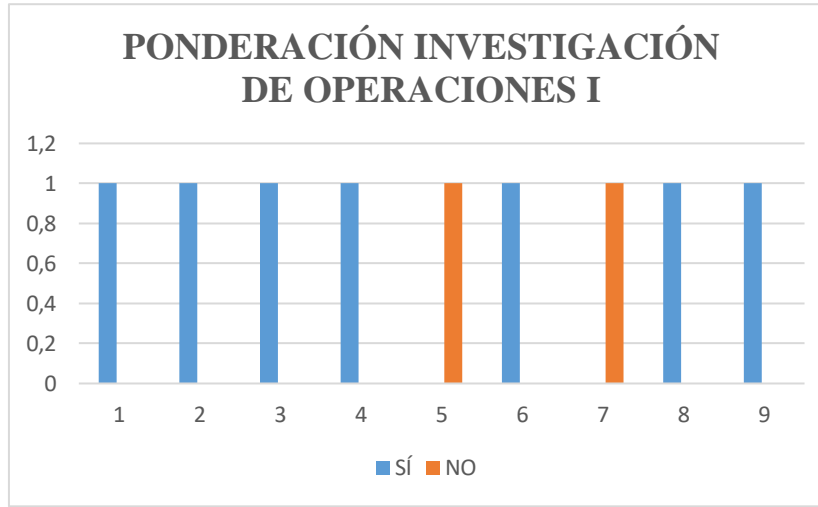
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PROTOTIPO DE LABORATORIO	
	SÍLABO: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I.	PONDERACIÓN	
N.º	CONTENIDOS	SÍ	NO
1	Formulación de modelos.	1	
2	El método simplex.	1	
3	Dualidad y sensibilidad.	1	
4	El problema del transporte.	1	
5	El problema del trasbordo.		1
6	El problema de asignación.	1	
7	Generación de números aleatorios.		1
8	Generación de variables aleatorias.	1	
9	Simulación de sucesos discretos. Simulación y optimización.	1	

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

El presente silabo corresponde a la cátedra de investigación de operaciones I, siguiendo el parámetro de análisis se da a conocer los diversos temas de estudio en esta asignatura, de la misma manera se observa la planificación de estudio.

Figura 6. Diagrama de Pareto ponderación a Investigación de Operaciones I.



Elaborado por: Autor.

Dentro del silabo de Investigación de Operaciones I, el propósito se dirige al estudiante desarrolle sus habilidades y conocimientos, tener una capacidad amplia de analizar y resolver los problemas en cuanto a su actividad profesional utilizando las técnicas de investigación de operaciones, para optimizar procesos administrativos y logísticos en el campo de empresas públicas y privadas.


En el diagrama de Pareto expuesto se puede tener los siguientes contenidos de aplicabilidad expuestos como resultado:

- Formulación de modelos
- El método simplex.
- Dualidad y sensibilidad.
- El problema de transporte.
- El problema de asignación.
- Generación de variables aleatorias.
- Simulación de sucesos discretos.

- Simulación y optimización.

Sílabo Investigación de Operaciones II

Tabla 4. Sílabo Investigación de operaciones II.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PROTOTIPO DE LABORATORIO	
	SÍLABO: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II.	PONDERACIÓN	
N.º	CONTENIDOS	SÍ	NO
1	Formulación de modelos.	1	
2	El método simplex.	1	
3	Dualidad y sensibilidad.	1	
4	El problema del transporte.	1	
5	El problema del trasbordo.		1
6	El problema de asignación.	1	
7	Generación de números aleatorios.		1
8	Generación de variables aleatorias.	1	
9	Simulación de sucesos discretos. Simulación y optimización.	1	

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

La materia de investigación de operaciones II, se encarga de continuar la temática de estudio referente a su primera parte su silabo se presenta a ser analizado.

La continuidad de la investigación de operaciones en su módulo II, fortalece el aprendizaje de los temas señalados anteriormente por su temática de estudio y su análisis permite la percepción de su ponderación: Formulación de modelos

- El método simplex.
- Dualidad y sensibilidad.
- El problema de transporte.
- El problema de asignación.
- Generación de variables aleatorias.
- Simulación de sucesos discretos.
- Simulación y optimización.

Figura 7. Diagrama de Pareto ponderación a Investigación de Operaciones II.



Elaborado por: Autor.


Investigación de operaciones II su enfoque trata en el fortalecimiento de los conocimientos obtenidos en su primer módulo, el manejo adecuado de simuladores de producción en base a la optimización de procesos es un aspecto muy relevante para su desarrollo investigativo y técnico tomando en referencia que el profesional vincule los parámetros establecidos en investigación de operaciones para resolver problemas de manera eficiente y eficaz.

El diagrama de Pareto de Investigación de operaciones II, no interfiere en el resultado de ponderación por su fortalecimiento en contenidos expuesto anteriormente en el análisis de su tabla de contenidos de sílabo.

El análisis de esta cátedra de estudio favorece como una materia consecutiva en términos relevantes de valoración.

Sílabo Seguridad e Higiene industrial

Tabla 5. Sílabo Seguridad e higiene industrial.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PROTOTIPO DE LABORATORIO	
	SÍLABO: SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.	PONDERACIÓN	
N.º	CONTENIDOS	SÍ	NO
1	El trabajo y la salud.	1	
2	Daños derivados del trabajo.		1
3	Riesgos generales y su prevención.	1	
4	Riesgos ligados a las condiciones de seguridad.		1
5	Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo.		1
6	Otros riesgos.		1
7	Organización de la prevención dentro de una empresa.		1
8	Principios básicos de la gestión de la prevención.	1	
9	Aplicación de casos.		1

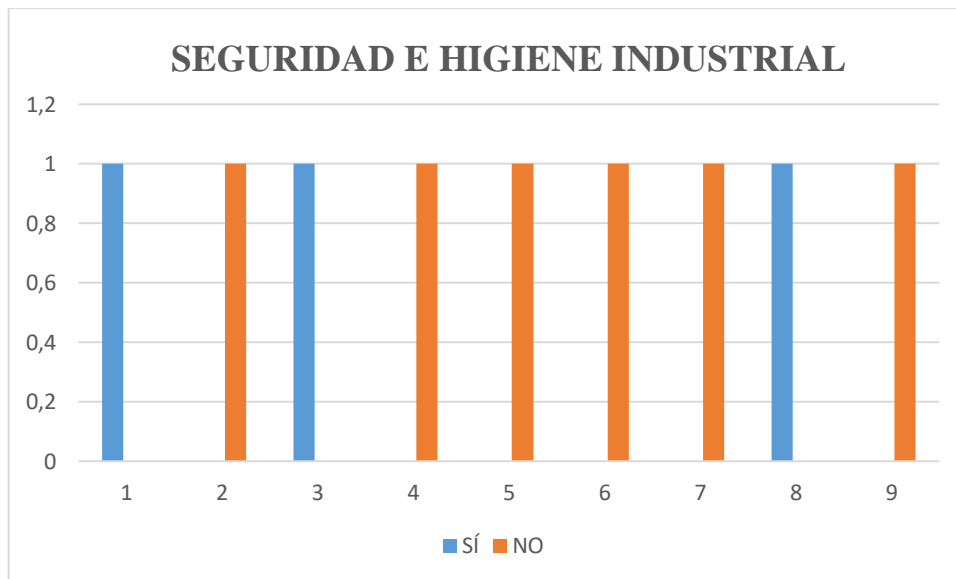
--	--	--	--

Elaborado por: Autor.

El análisis del sílabo de seguridad e higiene industrial de enfoca en los contenidos expuestos en esta tabla, dentro de una práctica de laboratorio será indispensable los parámetros que son considerados como valores ponderados, así como son:

- El trabajo y la salud
- Riesgos generales y su prevención.
- Principios básicos de la gestión de la prevención.

Figura 8. Diagrama de Pareto ponderación a Seguridad e Higiene Industrial.



Elaborado por: Autor.


Seguridad e Higiene Industrial muestra conocimientos y parámetros aplicables mediante el uso de reglas y normas vigentes, de este modo el estudiante identifique los principales riesgos en diferentes sitios de trabajo, esto con la finalidad que en el uso simulación en el proceso de balanceo de líneas de producción exista una normativa de seguridad.

En este diagrama de Pareto correspondiente a la ponderación, sobresalen pocos ítems de contenidos en los cuales se puede ocupar para su desarrollo dentro de una práctica de líneas de producción.

El trabajo, los riesgos y su prevención son parámetros que se ejecutaran con claridad en el desarrollo de una simulación dentro del balanceo de líneas de producción.

Sílabo Administración de la Producción

Tabla 6. Sílabo Administración de la producción.

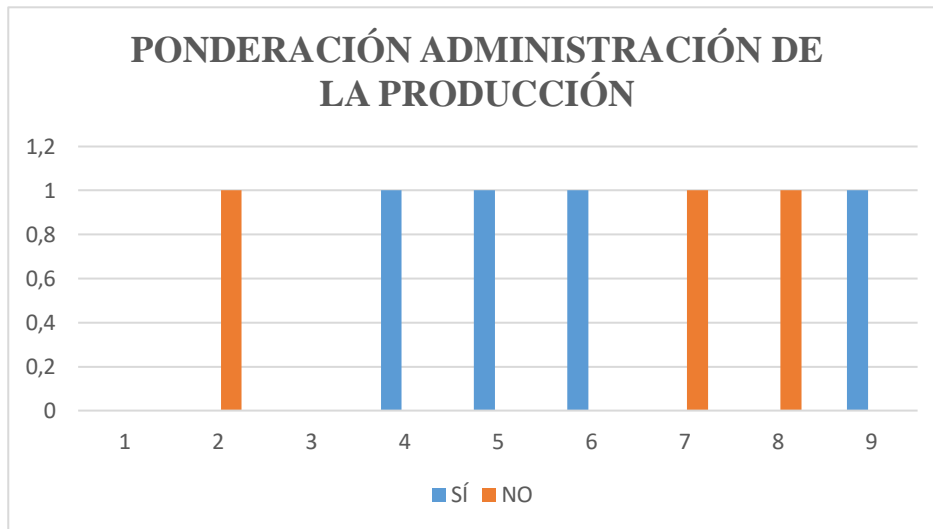
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PROTOTIPO DE LABORATORIO	
	SÍLABO: ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.	PONDERACIÓN	
N.º	CONTENIDOS	SÍ	NO
1	La función de producción: bienes y servicios. Importancia de la Contabilidad. La contabilidad, definiciones.		1
2	El entorno de la función de producción interno y externo. Política empresarial.		1
3	Comprar o fabricar dos filosofías de planificación y control.		1
4	Tipos de procesos más característicos. Tipos de producción. La Fabricación flexible.	1	
5	Elección de tecnología, criterios económicos y técnicos. Diseño y selección de procesos, rutas.	1	
6	Elección de tecnología, criterios económicos y técnicos. Diseño y selección de procesos, rutas.	1	
7	Ubicación de la planta. Factores de decisión: tangibles e intangibles. Dependencia de los factores de decisión. Criterios para la selección, análisis cuantitativo y cualitativo.		1
8	Selección de la ubicación. Planificación global de la capacidad productiva. Planificación del flujo de materiales. Tipo y forma de los materiales.		1
9	Procesos de producción. Manipulación, transporte y almacenaje. Distribución de planta y edificación. Situación de la planta sobre terreno.	1	

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

La administración de la producción señala los contenidos de estudio para su cátedra, en estos contenidos se analizó cuatro parámetros relevantes; los tipos de procesos, diseño y selección de procesos o rutas, procesos de producción, manipulación, transporte y almacenaje.

Figura 9. Diagrama de Pareto ponderación a Administración de la Producción.




Elaborado por: Autor.

La administración de la producción enfocada en el prototipo del laboratorio forma un punto de importancia tanto en diversos parámetros de su aplicabilidad, en el proceso de almacenaje y producción se toma mediante la simulación de un armado como ejemplo esencial el recorrido de sitios de armado que se va a trabajar. La administración de producción, refleja indicadores de vital importancia como diseño y selección de procesos en este caso es la ruta exacta para la elaboración de un producto determinado, cabe señalar que se presenta la obtención de valores cuantitativos y cualitativos en cuanto al análisis de criterios de selección.

El resultado mostrado en el diagrama de Pareto muestra los ítems señalados como factibles dentro de su aplicabilidad dentro de un simulador para el balanceo de líneas de producción, en cuatro parámetros se encuentra.

Sílabo Calidad

Tabla 7. Silabo Calidad.

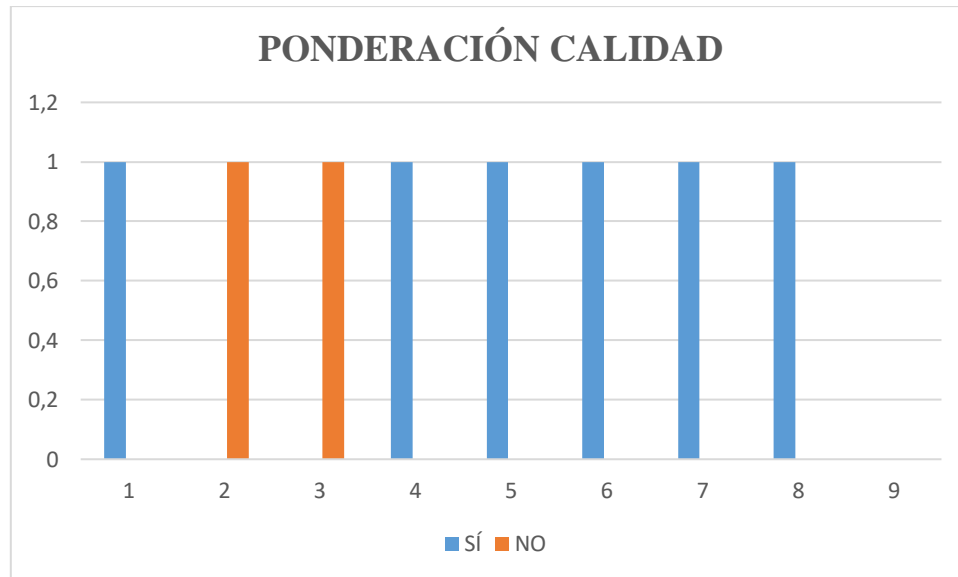
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PROTOTIPO DE LABORATORIO	
	SÍLABO: CALIDAD.	PONDERACIÓN	
N.º	CONTENIDOS	SÍ	NO
1	Concepto de calidad. Evolución de la calidad. Medida de la calidad.	1	
2	Costos de la calidad. Costos de no calidad. Gestión de la calidad total.		1
3	Justo a tiempo. Mejora continua. Benchmarking.		1
4	Herramientas de la creatividad. Hojas de control. Diagramas de dispersión.	1	
5	Diagramas de Pareto. Diagramas e procesos. Diagramas.	1	
6	Gráfico de dispersión. Estratificación. Histogramas.	1	
7	La capacidad del proceso. La función de pérdida de capacidad.	1	
8	Construcción de los gráficos de control.	1	
9	Nuevos enfoques de la gestión de la calidad.		1

Elaborado por: Autor.

Analisis e interpretacion

Al realizar la revision del silabo correspondiente a la cathedra de Calidad, se pudo encontrar mediante los contenidos de estudio indicadores de ponderacion con grado alto por su participacion apropiada dentro de un proceso, los items de ponderacion se lo revisara en un diagrama de pareto para su grado aplicabilidad dentro de una simulacion.

Figura 10. Diagrama de Pareto ponderación a Calidad.



Elaborado por: Autor.

En el análisis del silabo referente a calidad se muestra sus contenidos desde la evolución en la industria, de este parámetro fundamental se da a conocer elementos importantes como el manejo de hojas de control, diversos diagramas como: Pareto, dispersión, procesos e histogramas. En base a los contenidos mostrados en este silabo nos muestra de referencia primordial el control estadístico del proceso.

Tabla 8. Análisis de resultados de ponderación para su aplicabilidad.

ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ASIGNATURAS											
INGENIERÍA DE MÉTODOS		INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II		SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL		ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN		CALIDAD	
SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
1		1		1		1			1	1	
1		1		1			1		1		1
1		1		1		1			1		1
1		1		1			1	1		1	
1			1		1		1	1		1	
1		1		1			1	1		1	
1			1		1		1		1	1	
1		1		1		1			1	1	
1		1		1			1	1			1

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

Se realiza un análisis de resultados en base a la ponderación de cada asignatura fijada con relación a su aplicabilidad dentro del prototipo de laboratorio, donde se encuentra fijado los valores de cada ítem correspondiente a cada asignatura.

La tabla muestra los valores correspondientes a la unidad como una calificación tanto en mediada positiva y negativa, esto nos permitirá obtener el valor reflejado de mayor aceptación de asignaturas para la creación de un simulador en base al balanceo de líneas de producción.

Evaluación del desempeño de la instalación en función a los saberes adquiridos y el impacto de la implementación del laboratorio.

Encuesta dirigida hacia los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial

Objetivo de la encuesta

Establecer un laboratorio de balanceo de líneas de producción en la carrera de Ingeniería Industrial.

Población objetivo

Para realizar esta encuesta a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial se tendrá conocimiento que su aprobación este trazada a los márgenes de estudio en asignaturas que sean necesarios, el número de estudiantes consta de 600 personas, teniendo en cuenta este dato procederemos a realizar los siguientes cálculos:

Ecuación 5. Tamaño de la Muestra.

$$M = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(N - 1) \cdot e^2 + z^2 \cdot p \cdot q}$$

Fuente: Estadística General, (2009).

Donde:

M= Tamaño de la muestra

e= El error de estimación = 0,05

z= El nivel de confianza = 1,645

N= El tamaño de la muestra = 600

P= La probabilidad a favor = 50% = 0,5

q= La probabilidad en contra = 50% = 0,5

$$M = \frac{(1,645)^2(0,5)(0,5)(600)}{(600 - 1)(0,05)^2 + (1,645)^2(0,5)(0,5)}$$

$$M = \frac{405,90}{1,4975 + 0,6765}$$

$$M = 186,70$$

M = El numero de encuestas que se debe ejecutar son **187**.

Recopilación de datos de la encuesta

Las encuestas se realizaron a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Numero de encuestas: 187

Pregunta 1. ¿Es de su conocimiento la actualización de nuestra malla?

Tabla 9. Encuestados pregunta 1.

ENCUESTADOS	
Sí	133
No	54

Elaborado por: Autor.

Figura 11. Diagrama de pastel Pregunta No1.



Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

Se muestra un 71% de encuestados en los que tienen conocimiento de la actualización de la malla correspondiente a la carrera de Ingeniería Industrial, el 29% reflejan un valor negativo en cuanto al conocimiento de la pregunta planteada.

Pregunta 2. ¿Es de su conocimiento en que se debe realizar prácticas de laboratorio en las materias de nuestra carrera?

Tabla 10. Encuestados pregunta 2.

ENCUESTADOS	
Si	111
No	76

Elaborado por: Autor.

Figura 12. Diagrama de pastel Pregunta No 2.

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

En la siguiente figura se visualiza un 59% de alumnos encuestados que tienen conocimiento de realizar prácticas de laboratorio en las materias correspondiente a nuestra carrera, mientras el 41% desconocen que se debe realizar prácticas de cada materia en el uso del laboratorio.

Pregunta 3. ¿De las siguientes materias expuestas a continuación indique cuál de ellas considera usted de mayor importancia? Señale las que crea conveniente:

Tabla 11. Encuestados pregunta 3.

ENCUESTADOS	
Ing. En Procesos Industriales	30
Administración de la Producción	21
Seguridad e Higiene Industrial	20

Investigación de Operaciones	19
Ingeniería en Mantenimiento	15
Control de Calidad	20
Ingeniería de Métodos	27
Ingeniería Económica	10
Control Industrial	25

Elaborado por: Autor.

Figura 13. Diagrama de Pareto, Pregunta No. 3.



Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

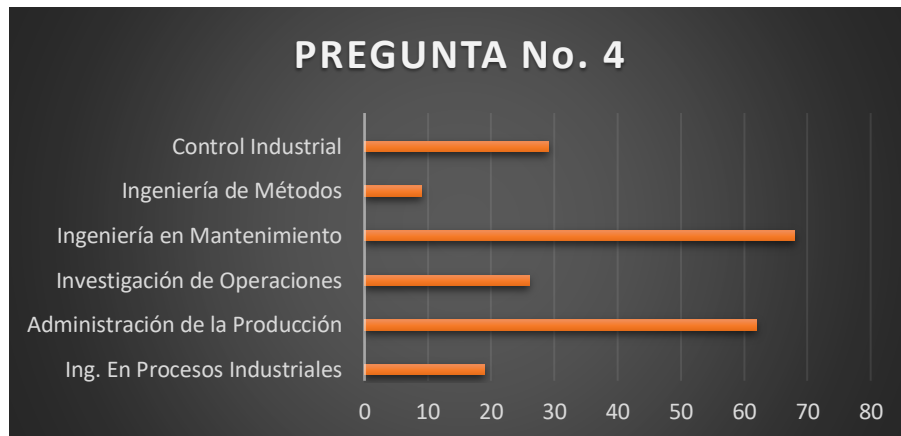
La figura muestra las materias más puntuadas por los estudiantes que consideran de mayor importancia en la carrera de ingeniería Industrial, siendo estas: Control Industrial, Ingeniería de métodos, Control de Calidad e Ingeniería en Procesos Industriales.

Pregunta 4. De las materias expuestas anteriormente, indique ¿En cuál materia realizó prácticas de laboratorio?

Tabla 12. Encuestados pregunta 4.

ENCUESTADOS	
Ing. En Procesos Industriales	19
Administración de la Producción	62
Investigación de Operaciones	26
Ingeniería en Mantenimiento	68
Ingeniería de Métodos	9
Control Industrial	29

Elaborado por: Autor.

Figura 14. Diagrama de Pareto, Pregunta No. 4.

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

Los resultados que se muestran en la figura, reflejan el índice de materias en las cuales los alumnos encuestados realizaron prácticas de laboratorio como son en su mayoría Ingeniería en Mantenimiento y Administración de la Producción las más puntuadas.

Pregunta 5. ¿Cree usted que las prácticas de laboratorio dentro de la carrera de Ingeniería Industrial, llevan la correcta planificación de desarrollo?

Tabla 13. Encuestados pregunta 5.

ENCUESTADOS	
Sí	162
No	25

Elaborado por: Autor.

Figura 15. Diagrama de pastel, Pregunta No. 5.



Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

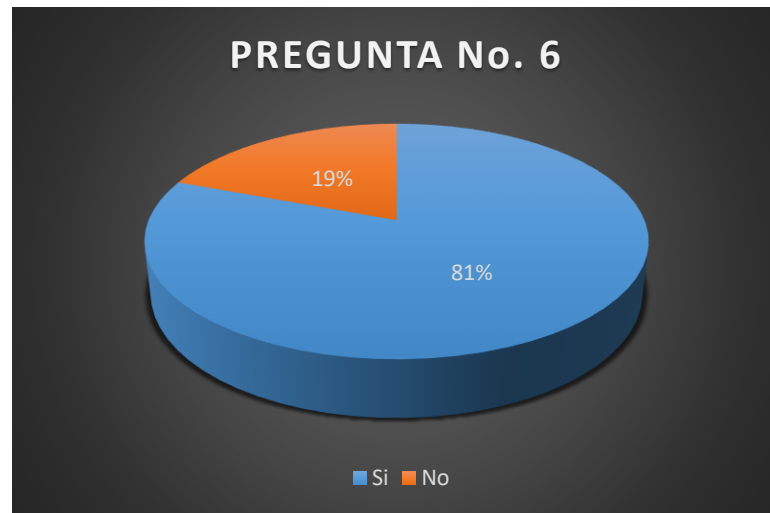
En la figura se muestra el 87% de alumnos encuestados que creen que las prácticas de laboratorio llevan una correcta planificación en su desarrollo y la minoría es decir el 13% están en desacuerdo con la planificación dentro de los laboratorios.

Pregunta 6. ¿Es de su conocimiento si la Universidad Técnica de Cotopaxi y conjuntamente con la Carrera de Ingeniería Industrial han mejorado las áreas de laboratorio?

Tabla 14. Encuestados pregunta 6.

ENCUESTADOS	
Si	151
No	36

Elaborado por: Autor.

Figura 16. Diagrama de Pastel, pregunta No. 6.

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

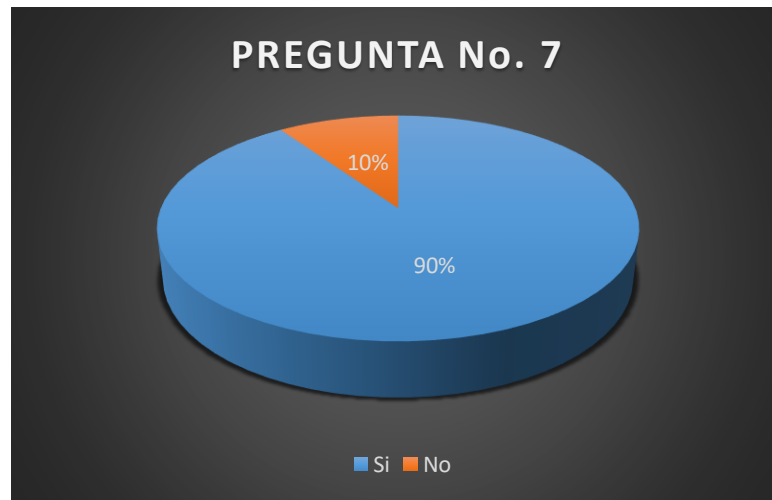
Se muestra la figura No. 6, el 81% de alumnos que tienen conocimiento que la carrera de Ingeniería Industrial conjuntamente con la Universidad Técnica de Cotopaxi, a mejorado las instalaciones de los laboratorios.

Pregunta 7. ¿Está de acuerdo usted que aparte de las prácticas en realizadas en algunas materias de la carrera de Ingeniería Industrial, se deben sumar más laboratorios?

Tabla 15. Encuestados pregunta 7.

ENCUESTADOS	
Si	169
No	18

Elaborado por: Autor.

Figura 17. Diagrama de Pastel, Pregunta No. 7.

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

En la figura se muestra el 90% de alumnos que creen en la viabilidad de sumar más laboratorios a las asignaturas de la carrera, mientras el 10% no lo optan favorable.

Pregunta 8. ¿Está de acuerdo usted que las prácticas que se realizan en los laboratorios profundizan conocimientos y es de suma ayuda para comprender los contenidos expuestos por los docentes?

Tabla 16. Encuestados pregunta 8.

ENCUESTADOS	
Si	170
No	17

Elaborado por: Autor.

Figura 18. Diagrama de Pastel, Pregunta No. 8.

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

En la figura se refleja el 91% de alumnos encuestados que están de acuerdo en que, las prácticas de laboratorio profundizan los conocimientos en cuanto a los contenidos de las materias emitidas por los docentes, el 9% muestra un índice bajo en cuanto al desacuerdo.

Pregunta 9. ¿Está de acuerdo en la creación de un laboratorio de balanceo de Líneas de Producción?

Tabla 17. Encuestados pregunta 9.

ENCUESTADOS	
Si	140
No	47

Elaborado por: Autor.

Figura 19. Diagrama de pastel, Pregunta No. 9.

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

En la figura se encuentra los resultados del 75% de encuestados que están de acuerdo en la creación del laboratorio de balanceo de líneas de producción, mientras el 25% no lo aprueban.

Pregunta 10. ¿Usted cree que la creación del laboratorio sería una gran ayuda para el estudiante en su desarrollo profesional?

Tabla 18. Encuestados pregunta 10.

ENCUESTADOS	
Si	184
No	3

Elaborado por: Autor.

Figura 20. Diagrama de Pastel, Pregunta No. 10.



Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

En la figura No. 10, los alumnos dan su apreciación en un 98% que piensa en cuanto a la creación del laboratorio ayude al estudiante en un desarrollo profesional, el 2% muestra un índice muy bajo para la negación a esta pregunta, como parte del desarrollo profesional de los alumnos.

Diseño de un prototipo de laboratorio para el Balanceo de Líneas de Producción.

Diseño y distribución del laboratorio

El diseño de prototipo del laboratorio se lo presenta con la distribución de puestos de trabajo que se visualizaran en el aula, en el laboratorio se encuentra un área de trabajo distribuido por una mesa multi puestos, en cada lugar de trabajo se encuentra asignado un proceso, el uso de simulador es indispensable de esta manera tendrá computadores de escritorio para uso de los alumnos y docente, en cada puesto de trabajo se designará un cubo con piezas de Lego para la experimentación requerida, finalmente el aula dispondrá de una Pizarra Digital.

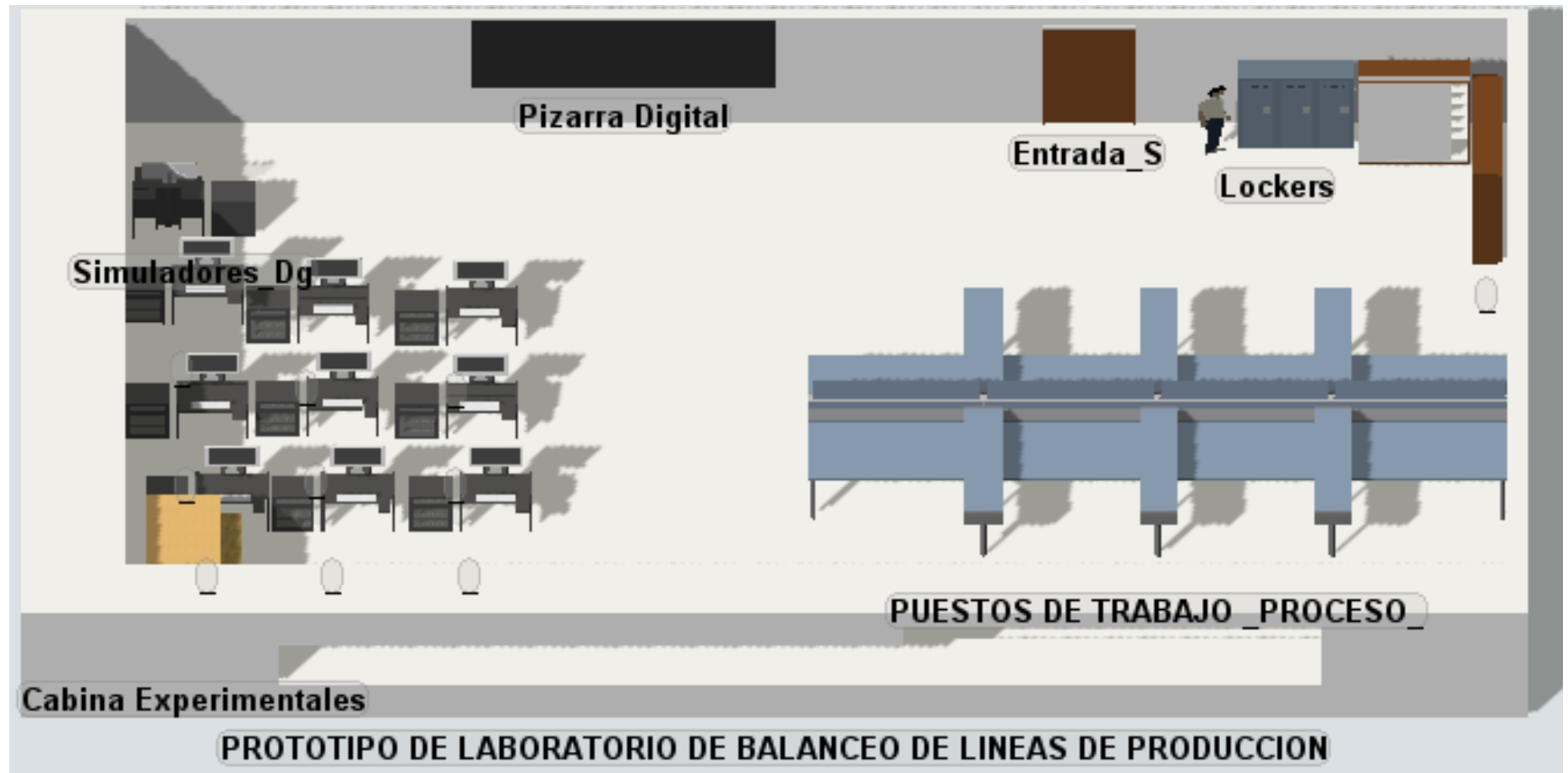
Distribución de puestos de trabajo

El área de puestos de trabajo consta de varios elementos con los cuales se utilizará para el trabajo a continuación se detallan:

- Se encontrarán 10 computadoras de escritorio, cada computadora dispondrá de un procesador actualizado y moderno además del simulador Flexsim para cada computador, poseen conexión a la red de internet local.
- Una Pizarra Digital de nueva tecnología, servirá para presentaciones de clase, exposiciones, tareas y visualización de simulaciones a los alumnos contará con servicios como conexiones USB, Hdmi, Internet, VGA.
- Los puestos de trabajo están distribuidos por 8 lugares prácticos.
- 1 proyector.
- Se encuentran 2 estanterías donde se guardan los instrumentos y herramientas del laboratorio.
- 3 lockers para uso de los alumnos guarden sus pertenencias personales.
- 1 cabina aislada de ruido que servirá para la experimentación con mediciones de ruido, tiempos y a la vez movimientos.
- 1 impresora multifunción.

Esquema de distribución de laboratorio

Figura 21. Esquema de distribución del laboratorio de Balanceo de Líneas de Producción.



Elaborado

por:

Autor.









Distribución de puestos de trabajo

Figura 22. Distribución de puestos de trabajo por proceso.



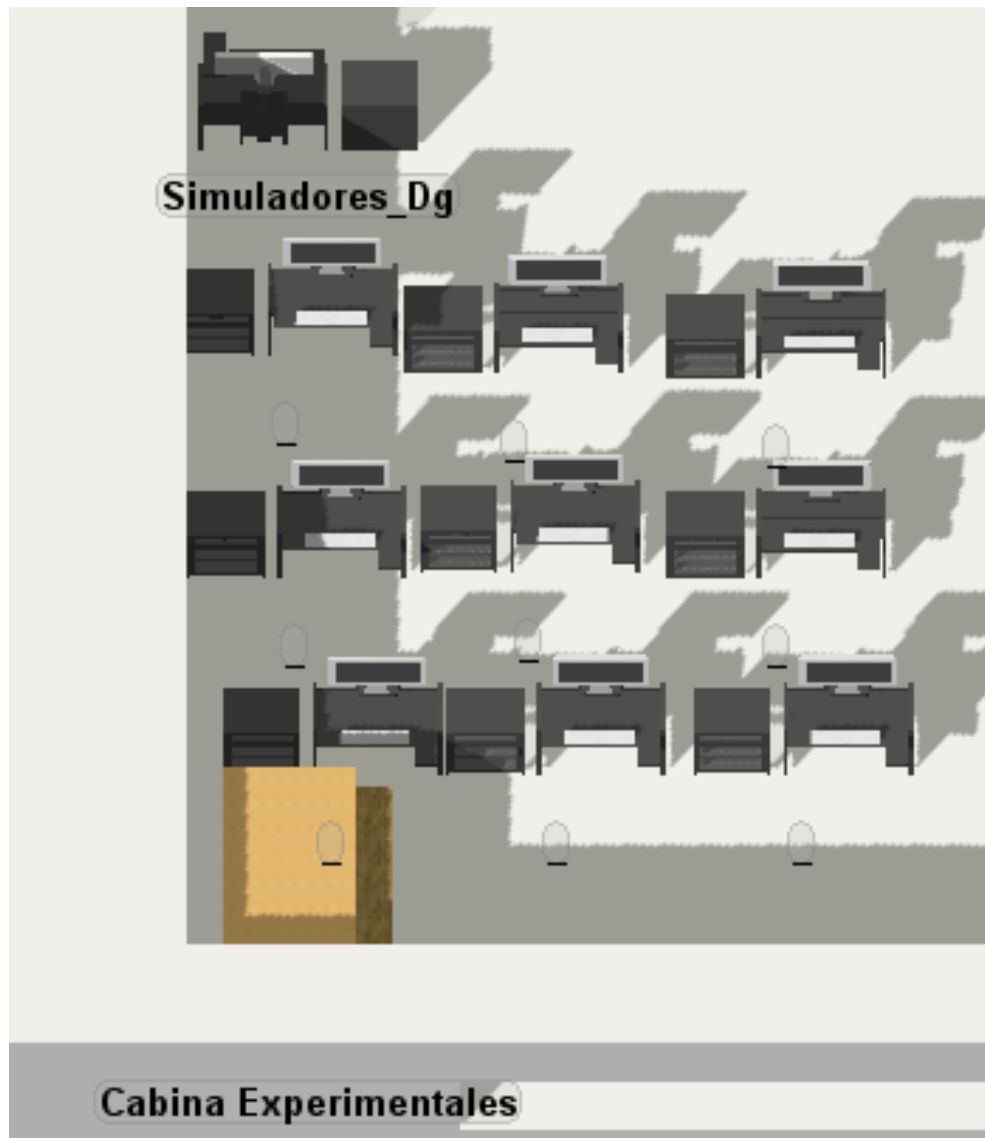
Elaborado por: Autor.

Tabla 19. Flujograma de proceso en laboratorio.

FLUJOGRAMA DE PROCESO			Resumen			
		Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia	
			8			
	2					
Sección: Práctica en laboratorio		1				
Actividad: Uso del laboratorio		7				
Diagrama N.º 1	Hoja N.º 1		2			
Método Actual:	Método propuesto:	TOTAL	20			
Descripción de la actividad		Descripción				
Llegada de materia prima		Ingreso de materia prima para el trabajo.				
Demora operación repetitiva		Descarga de materia prima.				
Estación 1		Área de armado en cuanto al proceso a trabajar.				
Demora de la operación repetitiva		Paso de material de armado a la siguiente estación.				
Estación 2		Estación de proceso consecutivo a armado, ensamble.				
Demora de la operación repetitiva		Paso siguiente estación.				
Estación 3		Compactación de ensamble con proceso alternativo.				
Demora de la operación repetitiva		Paso siguiente estación.				
Estación 4		Operación alternativa mediante el proceso sugerido.				
Trasporte del producto		Traslado del producto (mitad del proceso).				
Estación 5		Operación optativa a la siguiente estación.				
Demora de la operación repetitiva		Paso siguiente estación.				
Estación 6		Operación optativa.				
Demora de la operación repetitiva		Paso siguiente estación.				
Estación 7		Operación optativa a la siguiente estación.				
Demora de la operación repetitiva		Paso siguiente estación.				
Estación 8, (inspección del producto)		Verificación del producto y sus características.				
Empaquetad del producto		Empaquetado.				
Trasporte del producto		Traslado del producto terminado a bodega.				
Almacenamiento del producto terminado		Almacenamiento del producto terminado.				

Elaborado por: Autor.

Figura 23. Distribución de puestos de trabajo por simulación.



Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

Con el esquema del prototipo de laboratorio se puede evidenciar los diferentes elementos que constan dentro del diseño de laboratorio de Balanceo de líneas de Producción, en la figura 9 se evidencia la distribución del laboratorio, se encuentran los elementos en su totalidad como será distribuido el aula experimental. La figura 10 y 11 muestran la distribución por puestos de trabajo, en la primera figura de muestra la distribución de puestos de trabajo por procesos, aquí se realiza la práctica manual según el ejercicio propuesto por el docente, en la siguiente figura se visualiza la distribución de puestos de trabajo por simulación en el computador, la cabina experimental también se la observa en esta figura donde se realiza prácticas de ruido, tiempos y movimientos.

Procedimiento en el laboratorio

Mediante el uso de una guía de práctica se facilitará mejor la comprensión del ejercicio a trabajar en un laboratorio, de esta manera se detalla los parámetros a trabajar en la práctica y sus resultados obtenidos.

Los componentes dentro de la guía de práctica son los siguientes:

Tema

Se refiere a lo propuesto a trabajar y de este se desglosará diversos ítems en los mismos que conformaran la práctica mencionada.

Objetivo general

Se menciona a lo dispuesto alcanzar en el transcurso de la práctica en base a la experimentación y aplicabilidad de sus conocimientos.

Método

El medio por el cual se va a lograr cumplir el objetivo general mediante procedimientos, cálculos, ecuaciones, análisis y de la misma manera se mencionará como referencia el método en cuanto a la relación con la asignatura que se encuentra.

Equipos y Materiales

El detalle de todos los instrumentos con los que se realizó la práctica sean estos manuales o sistemas operativos que el alumno utilizó.

Marco Teórico

Abarca todo lo teórico dentro de la realización de la práctica propuesta, indica los fundamentos y descripción de temas.

Desarrollo

En la práctica se detalla todos los pasos a seguir, el manejo correcto de los materiales de estudio y el uso de equipos para el trabajo.

Resultados

En esta parte se detalla el cálculo y las fórmulas a trabajar, se mencionan los pasos utilizados en la experimentación del alumno.

Actividades

El alumno muestra los conocimientos adquiridos durante la práctica, de esta manera se imparten el uso de datos matemáticos, resultados, gráficos, para su comprensión.

Conclusiones y Recomendaciones

El alumno dará a conocer sus conclusiones con sus propias palabras sobre todo lo expuesto y trabajado en la práctica, se deduce que en base a las conclusiones impartidas por el alumno se puede notar el cumplimiento del objetivo propuesto.

Preguntas

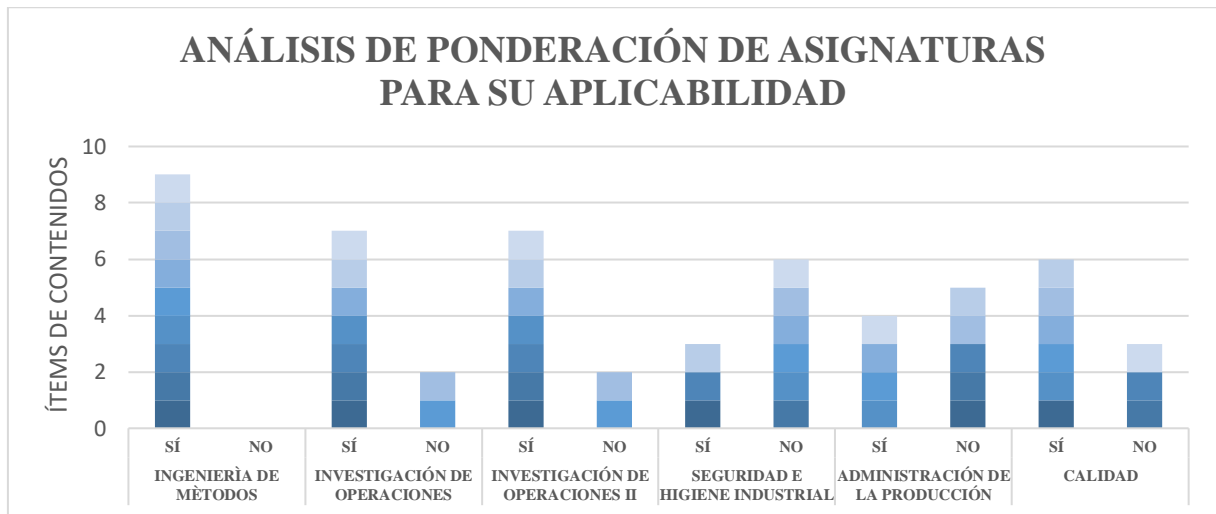
En la parte final de la guía se tienen las preguntas emitidas por parte del docente como parte del cumplimiento de enseñanza experimentada en la práctica, se tiene como análisis el marco teórico para el conocimiento del alumno.

Comprobación de hipótesis

El análisis de las asignaturas correspondientes a la carrera de Ingeniería industrial, ha reflejado un resultado favorable en cuanto al diseño de un laboratorio de balanceo de líneas de producción, efectuado en base a los contenidos de los sílabos correspondientes a las asignaturas de: Ingeniería de Métodos, Investigación de Operaciones I y II, Seguridad e Higiene industrial, Administración de la Producción y Calidad.

Las asignaturas mencionadas anteriormente se han sido ponderadas en cuanto a sus contenidos de estudio y cumpliendo con los parámetros establecidos en el diseño de un Prototipo de laboratorio.

Figura 24. Diagrama de Pareto análisis de ponderación de cátedras para su aplicabilidad.



Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

En el diagrama de Pareto general de ponderación de resultados presentados, se puede visualizar las incidencias de cada asignatura en la implementación de un prototipo de laboratorio las asignaturas más relevantes son: Ingeniería en Métodos, Investigación de operaciones I y II, Calidad son las más puntualizadas.

Propuesta de prototipo de laboratorio de balanceo de líneas de producción

La propuesta del prototipo de laboratorio se muestra con resultados reales al trabajo en base al balanceo de líneas de producción, se realizó una simulación de un proceso real en cuanto a la elaboración del armado de pistola de legos, en el siguiente caso experimental se muestra claramente la utilización del procedimiento del laboratorio, los requerimientos establecidos en su informe y los gráficos del software Flexsim.

Caso propuesto

La empresa de juguetes “XYZ” necesita producir 1800 pistolas en 7 horas, se tiene un tiempo de 25200 segundos, a continuación, se presenta las estaciones de trabajo para el ensamble de las pistolas:







Tabla 20. Detalle del proceso.

Tarea	Tiempo (segundos)	Predecesor 1	Predecesor 2
A	14	-	

B	10	-	
C	13	B	A
D	13	-	
E	9	B	D
F	5	E	C
G	6	F	
H	5	G	
I	10	H	

Elaborado por: Autor.

Tabla 21. Práctica propuesta.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PRÁCTICA N. 1
	INFORME DE PRÁCTICA INGENIERÍA INDUSTRIAL	
TEMA: BALANCEO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.	TIEMPO: 120 min	
ASIGNATURA: INGENIERÍA DE MÉTODOS.		
<p>OBJETIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar el ciclo de tiempo - Determinar el número de estaciones. - Determinar el tiempo necesario e inactivo del proceso. <p>Resolver el caso expuesto mediante una alternativa de Balanceo de líneas al proceso mencionado para su optimización del proceso.</p>		
<p>MÉTODO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar el proceso que realiza la empresa "XYZ". - Determinar los puestos de trabajo distribuidos por el proceso lineal que trabaja la empresa. - Mediante el simulador Flexsim determinar el rendimiento de hombre-maquina en el que se trabaja con los datos obtenidos. - Resolver el caso utilizando el Balanceo de líneas de Producción con el método de precedencia. - Determinar un comparativo de salidas del primer caso con relación a la aplicabilidad del método. 		
<p>EQUIPO Y MATERIALES:</p> <p>Legos.</p> <p>Simulador Flexsim.</p> <p>Calculadora, computador, cronometro.</p>		
    		

MARCO TEÓRICO:

Balaceo de líneas de Producción: La línea de producción es reconocida como la principal forma de producir grandes cantidades de elementos normalizados a costos bajos.

El Balanceo de Líneas de Ensamble consiste en agrupar actividades u operaciones que cumplan con el tiempo de ciclo determinado con el fin de que cada línea de producción tenga continuidad, es decir que en cada estación o centro de trabajo, cuente con un tiempo de proceso uniforme o balanceado, de esta manera las líneas de producción pueden ser continuas y no tener cuellos de botella.

En su estado más refinado, la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo en el cual las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, en donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten efectividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonable directo. Este total refinamiento en el proceso no es, sin embargo, absolutamente necesario.

Los obstáculos a los que no enfrentaremos al tratar de balancear una línea de producción serán:

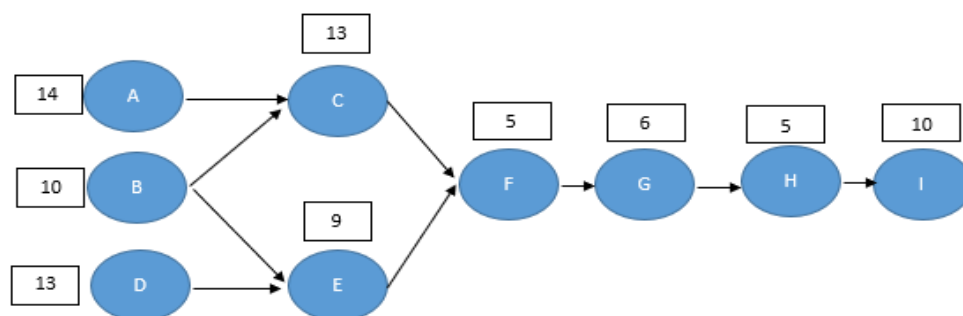
- Líneas con diferentes tasas de producción
- Inadecuada distribución de planta
- Variabilidad de los tiempos de operación.

Flexsim: es un software para la simulación de eventos discretos, que permite modelar, analizar, visualizar y optimizar cualquier proceso industrial, desde procesos de manufactura hasta cadenas de suministro. Además, Flexsim es un programa que permite construir y ejecutar el modelo desarrollado en una simulación dentro

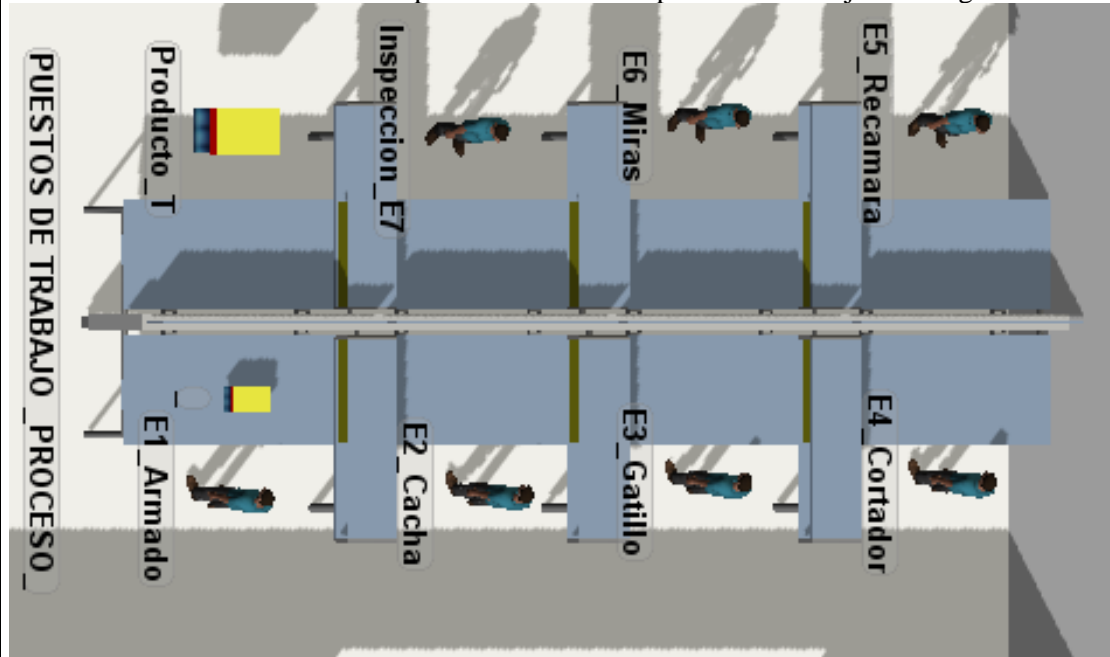
de un entorno 3D desde el comienzo. Actualmente, El software de simulación Flexsim es usado por empresas líderes en la industria para simular sus procesos productivos antes de llevarlo a ejecución real. Actualmente, existe mucha gente implicada en este proyecto y su uso se encuentra muy extendido en EEUU y México.

DESARROLLO:

Se elaboro un diagrama de precedencia donde se pudo encontrar las estaciones de trabajo se lo puede apreciar a continuación:



Mediante el simulador Flexsim se pudo determinar los puestos de trabajo de la siguiente manera:



RESULTADOS:

A continuación, mostramos la tabla de resultados de nuestra práctica elaborado manualmente:

Estación	Tarea	Tiempo (segundos)	Tiempo restante (segundos)	Tareas listas
				A, B, D
1	A	14	0	B, D
2	D	13	1	B
3	B	10	4	C, E

4	C	13	1	E
5	E	9	5	F
	F	5	0	G
6	G	6	8	H
	H	5	3	I
7	I	10	4	

Se determino los cálculos representados de la siguiente manera:

Cálculos:

Ciclo de tiempo = 14 segundos.

Estaciones mínimas asignadas = 7.

Número de estaciones actuales = 7.

Tiempo asignado = 98 segundos.

Tiempo necesario = A+B+C+D+E+F+G+H+I = 85 segundos.

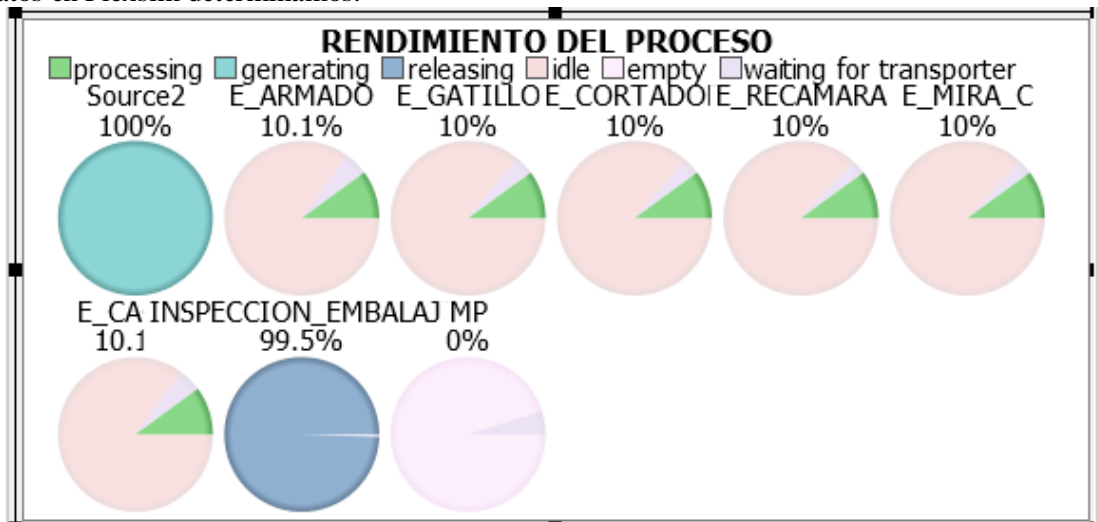
Tiempo inactivo = tiempo asignado – tiempo necesario = (98 – 85) sg = 13 segundos.

Eficiencia = (tiempo necesario/tiempo asignado) *100% = (85/98) *100% = 86,73%.

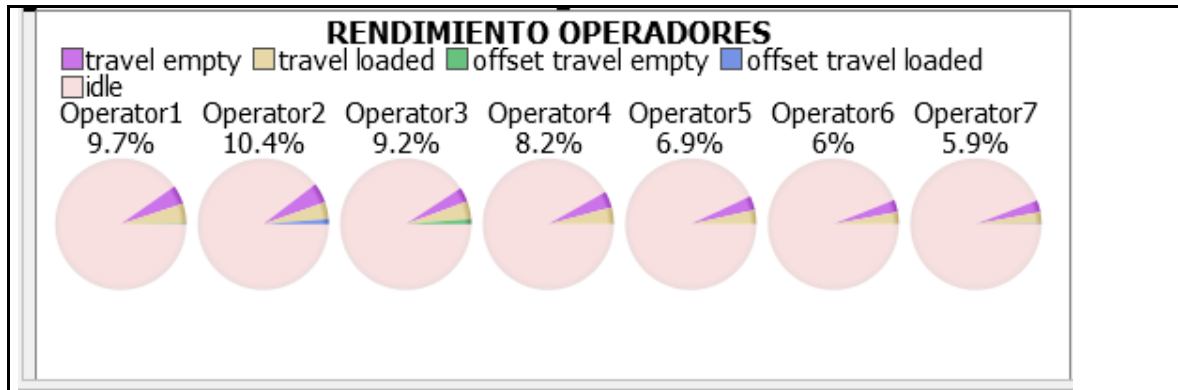
Resto de balance (eficiencia) = 100% - eficiencia = (100 – 86,73) % = 13,27 %.

Unidades = (1800 Pistolas*1 hora) / (7 horas) = 257,14 Pistolas/hora.

Determinamos la simulación mediante las unidades producidas por día una vez ingresado los datos en Flexsim determinamos:



Se visualiza el rendimiento de los operadores en la jornada laborable:



Finalmente se encuentra de forma estadística el aproximado a las pistolas por día:

PISTOLAS POR HORA

Output

Source2 254.0

ACTIVIDADES:

En la práctica presentada en este informe se detallan las siguientes actividades que se ha realizado para la experimentación del ejercicio:

- Determinación de operarios y maquinaria que se manifestó en el enunciado, de esta manera se pudo establecer el recorrido del proceso que realiza la empresa.
- El análisis de los puestos de trabajo correspondiente a hombre-máquina.
- El uso del simulador Flexsim con los datos obtenidos, resultando en relevancia el tiempo que se elaboró la producción en el primer caso.
- La experimentación y análisis del trabajo en cuestión de la optimización del proceso lineal, de esta manera se dedujo que reduciendo personal con la misma cantidad de maquinaria podemos evidenciar la productividad de máquinas y eliminación de tiempos muertos innecesarios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Se puede concluir en la resolución del ejercicio por el simulador Flexsim como una alternativa adecuada en la optimización de procesos.
- Se puede concluir que los resultados analizados previamente se los han representado con gráficos comparativos en el balanceo de líneas de producción.
- Se puede concluir que la experiencia de la práctica fortalece los conocimientos adecuados para el proceso de enseñanza de la materia de Ingeniería de Métodos.

PREGUNTAS:

¿Qué es la Ingeniería de Métodos? Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

¿Qué menciona el Balanceo de líneas de Producción? El Balanceo de Líneas de Ensamble consiste en agrupar actividades u operaciones que cumplan con el tiempo de ciclo determinado con el fin de que cada línea de producción tenga continuidad

¿Es aplicable cualquier simulador de procesos en casos de optimización de líneas de producción? La determinación de líneas de proceso influye en diversos parámetros de análisis estos pueden ser manuales, simple decisión, y la utilización de simuladores influyen en su mayor eficacia y eficiencia, es así que nos ayuda a tomar una mejor decisión.

BIBLIOGRAFÍA:

- Ingeniería Industrial Online (2012). “Ingeniería de Métodos”.
- Artículo científico (2002). Cándida Marisela Reyes García¹, Walter David Chávez Guzmán, Walmaro Antonio Gutiérrez Velásquez.

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

El informe presentado anteriormente se lo trabajo en un caso práctico real, se elaboró un caso de armado de pistolas, las pistolas se lo realizaron con el armado de legos para este ejercicio se tomó un cronometraje de tiempo y las unidades que se producen en un día.

En la simulación de la práctica se pudo ingresar los datos correspondientes al cálculo manual, luego se obtuvo el rendimiento de cada proceso de armado y el rendimiento de los operadores involucrados en el caso, el balanceo de líneas resulto factible mediante los dos métodos trazados como es cálculo manual y simulación en Flexsim.

11. IMPACTOS

Técnicos

Mediante los métodos utilizados, las técnicas de trabajo pueden visualizar el rendimiento eficiente en un proceso productivo esto se lleva a cabo al uso correcto de cálculos propuestos para la mejora de tiempos y movimientos. Es importante notar que se tomó en cuenta la importancia de un operador dentro del proceso aplicado.

Económicos

Para el prototipo de laboratorio se plantearon actividades u procesos productivos en estos procesos se obtiene un índice de tiempos muertos en los cuales se puede plantear una mejor adquisición en recursos de trabajo. Al realizar esta valoración de recursos óptimos de trabajo se puede optimizar los tiempos y movimientos reduciendo así los costos en producción y de esta manera incrementar la producción.

Ambientales

Al elaborar el esquema del laboratorio se propone adecuar espacios dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi como necesidad de implementación sin riesgos de espacios aprovechados para su implementación interna.

Sociales

Al momento de implementar el laboratorio se obtendrá mejor aceptación de conocimientos dentro de, los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial con esto se contribuirán al desarrollo de los saberes y conocimientos dentro de los alumnos.

12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 22. Presupuesto para el diseño del proyecto.

Presupuesto del diseño del proyecto				
No.	Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Investigación web	29 h	0,8	23
2	Impresiones	120	0,1	12
3	Alimentación	10	3	30
4	Viajes	10	3	30

5	Calculadora	1	8	8
6	Legos	1	20	20
7	Lápiz, esferos y borradores	6	0,5	3
Sub Total				126
Imprevistos 10%				12,6
Total				138,6

Elaborado por: Autor.

En la tabla anterior se detalla los gastos efectuados para el diseño del proyecto reflejando un total de \$ 138,6 correspondiente al desarrollo de la investigación realizada.

A continuación, se detalla el presupuesto para el desarrollo del laboratorio de Balanceo de Líneas de Producción a implementarse en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en donde se tomó en cuenta los requerimientos necesarios para su adquisición:

Presupuesto para el laboratorio

Tabla 23. Presupuesto para el laboratorio.

Muebles de Oficina y Equipo			
Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Escritorio	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Sillas	14	\$ 30,00	\$ 420,00
Computador	10	\$ 350,00	\$ 3.500,00
Impresora multi función	1	\$ 450,00	\$ 450,00
Estanterías	2	\$ 120,00	\$ 240,00
Lockers	3	\$ 200,00	\$ 600,00
Pizarra Digital	1	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
Proyector	1	\$ 600,00	\$ 600,00
Subtotal			\$ 10.510,00
Imprevistos 10%			\$ 1.051,00
Total			\$ 11.561,00
Maquinaria y Equipos			
Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Mesas de Trabajo	10	\$ 200,00	\$ 2.000,00
Cabina de Ruido	1	\$ 5.500,00	\$ 5.500,00
Subtotal			\$ 7.500,00
Equipos			
Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Báscula	3	\$ 60,00	\$ 180,00
Calibradores	10	\$ 20,00	\$ 200,00
Cinta de medición	15	\$ 2,50	\$ 37,50
Cronómetro	15	\$ 8,00	\$ 120,00
Flexómetro	15	\$ 2,00	\$ 30,00
Luxómetro	5	\$ 280,00	\$ 1.400,00
Material de trabajo (Legos)	4	\$ 500,00	\$ 2.000,00

Instrumento de medición de temperatura y humedad	5	\$ 220,00	\$ 1.100,00
Sonómetro	5	\$ 450,00	\$ 2.250,00
Subtotal			\$ 7.317,50
Subtotal			\$ 14.817,50
Imprevistos 10%			\$ 1.481,75
Total			\$ 16.299,25
Costo Total			
Descripción	Valor Total	Porcentaje	Total
Muebles de Oficina y Equipo	\$ 11.561,00		
Maquinaria y Equipos	\$ 16.299,25		
Inversión Total	\$ 27.860,25		
Financiamiento			
Capital propio		100%	\$ 27.860,25
Préstamos		0%	\$ -

Elaborado por: Autor.

Análisis e interpretación

En la tabla presentada podemos visualizar los implementos en los que se va adquirir de forma detallada para el laboratorio, el presupuesto para el laboratorio de Balanceo de Líneas de producción requiere indicadores básicos para su elaboración es de esta manera que la inversión económica lleva un valor total de \$ 27860,25 se ha tomado en referencia los muebles de oficina y equipo, maquinaria y equipos.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El análisis de las materias correspondientes a la carrera de Ingeniería Industrial refleja un índice de aprobación en las asignaturas de Ingeniería de Métodos, Investigación de Operaciones, Seguridad e Higiene Industrial, Administración de la Producción y Calidad con relación a la implementación del laboratorio de Balanceo de Líneas de Producción.
- El desarrollo del prototipo de Laboratorio para el Balanceo de Líneas de Producción cumple con las especificaciones en cuanto a la implementación y uso de aprendizaje en prácticas y simulación de casos reales correspondientes al área de producción.
- El resultado de evaluación del desempeño en la instalación del Prototipo de laboratorio resume un impacto favorable y aplicable en los saberes adquiridos por parte de los estudiantes de la carrera.

Recomendaciones

- Implementar un modelo de prácticas en las materias de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial para el mejor aprendizaje de sus alumnos.
- Recibir la propuesta de investigación por parte de las autoridades pertinentes hacia la implementación y el desarrollo físico del laboratorio como ente de vital importancia en el uso de prácticas proporcionadas a la carrera de Ingeniería Industrial.
- Realizar un mejoramiento de las instalaciones para el uso de laboratorios correspondientes a la carrera.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Bangs, & Alford. (2008). *Manual de la producción*. México: Hispano-Americana.
- Carrasco, J. B. (2011). *Gestión de Procesos*. México: Ed. Evolución.
- Carro, R. (2009). *Investigación de operaciones en Administración*. Buenos Aires: Pincu.
- Casas Sabata, J. (2008). *Técnicas de laboratorio químico*. Barcelona: Edebé.
- Chang, R. (2002). *Química*. España: McGraw-Hill, 7ª Edición.
- Enguídanos, M. I. (2017). *Análisis, Descripción y Valoración de Puestos de Trabajo en las Organizaciones*. Madrid: ICADE-ICAI.
- Fernandez, M. (2010). *Análisis y descripción de puesto de trabajo*. Madrid.
- Garcia. (2005). *Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México: McGraw-Hill.
- I.N.S.H.T. (2006). *Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio*. Madrid.
- ISO9000. (2005).
- Jeffrey H. Moore, L. R. (2000). *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa, 5ª Edición*. México: EPPEN, G.D.
- Mayers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Pearson Education.
- Muther, R. (2008). *Distribución en Planta*. España: Editorial Hispano Europea.
- Niebel, W. B. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México.D.F: McGrawHill Educación.
- Peñalosa, M.-V. (2009). *El concepto de la seguridad en la Ciencia y en la Ciencia de la Seguridad*. Madrid.: Fundacion Mapfre.
- Roberto Carro paz, D. G. (2012). *Administración de las Operaciones, (Capacidad y Distribución Física)*. Buenos Aires: A.O.

Rodriguez, D. R. (2008). Historia, evolucion e importanciapara la competitividad.
Universidad de la Salle., 48-49.

15. ANEXOS**ANEXOS**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

La siguiente encuesta ayudará al desarrollo fundamental de los saberes académicos de nuestra carrera, gracias por su tiempo.

1. ¿Es de su conocimiento la actualización de nuestra malla?

Sí ()

No ()

2. ¿Es de su conocimiento en que se debe realizar prácticas de laboratorio en las materias de nuestra carrera?

Sí ()

No ()

3. ¿De las siguientes materias expuestas a continuación indique cuál de ellas considera usted de mayor importancia? Señale las que crea conveniente:

Ingeniería en Procesos Industriales ()

Administración de la Producción ()

Seguridad e Higiene Industrial ()

Investigación de Operaciones ()

Ingeniería en Mantenimiento ()

Control de la Calidad ()

Ingeniería en Métodos ()

Ingeniería económica ()

Control Industrial ()

4. De las materias expuestas anteriormente, indique ¿En cuál materia realizó prácticas de laboratorio?

Ingeniería en Procesos Industriales ()

Administración de la Producción ()

Seguridad e Higiene Industrial ()

Investigación de Operaciones ()

Ingeniería en Mantenimiento ()

Control de la Calidad ()

Ingeniería en Métodos ()

Ingeniería económica ()

Control Industrial ()

5. ¿Cree usted que las prácticas de laboratorio dentro de la carrera de Ingeniería Industrial, llevan la correcta planificación de desarrollo?

Sí ()

No ()

6. ¿Es de su conocimiento si la Universidad Técnica de Cotopaxi y conjuntamente con la Carrera de Ingeniería Industrial han mejorado las áreas de laboratorio?

Sí ()

No ()

7. ¿Está de acuerdo usted que aparte de las prácticas en realizadas en algunas materias de la carrera de Ingeniería Industrial, se deben sumar más laboratorios?

Sí ()

No ()

- 8. ¿Está de acuerdo usted que las prácticas que se realizan en los laboratorios profundizan conocimientos y es de suma ayuda para comprender los contenidos expuestos por los docentes?**

Sí ()

No ()

- 9. ¿Está de acuerdo en la creación de un laboratorio de balanceo de Líneas de Producción?**

Sí ()


No ()

- 10. ¿Usted cree que la creación del laboratorio sería una gran ayuda para el estudiante en su desarrollo profesional?**

Sí ()

No ()

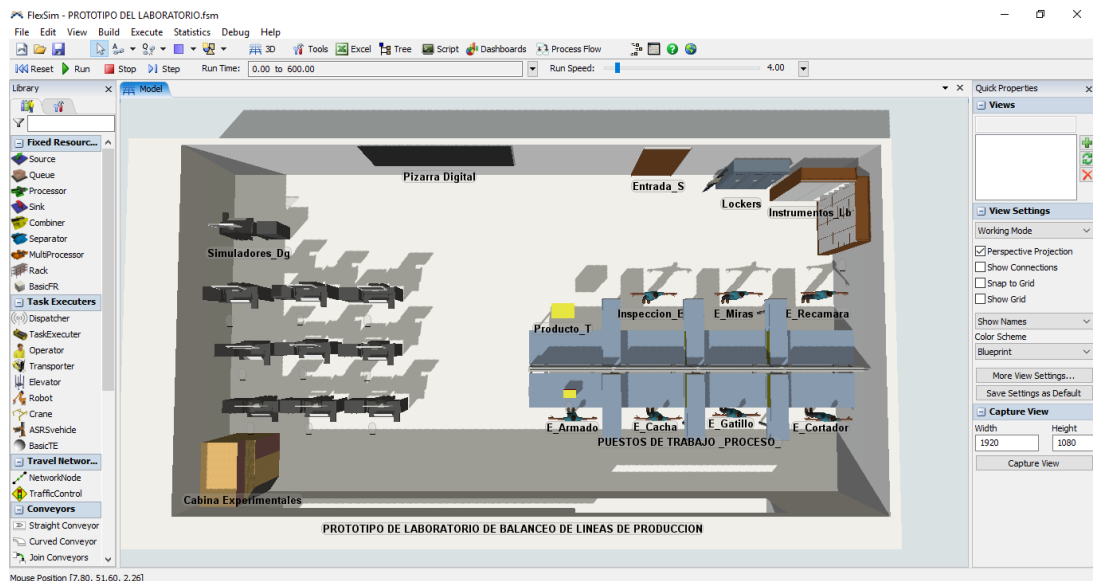
Anexo B. Modelo de práctica.

 Ingeniería Industrial	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	PRÁCTICA N.º
	INFORME DE PRÁCTICA	
TEMA:	TIEMPO:	
ASIGNATURA:		
OBJETIVO:		
MÉTODO:		
EQUIPO Y MATERIALES:		
MARCO TEÓRICO:		
DESARROLLO:		
RESULTADOS:		

ACTIVIDADES:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:
PREGUNTAS:
BIBLIOGRAFÍA:

Elaborado por: Autor.

Anexo C. Programa Flexsim (Prototipo de laboratorio).



Elaborado por: Autor

Anexo D. Materiales legos para trabajo de práctica.



Elaborado por: Fotografía tomada por autor.

Anexo E. Proceso de simulación proceso de pistola (legos).



Elaborado por: Fotografía tomada por autor.

Anexo F. Ensamble con cacha.



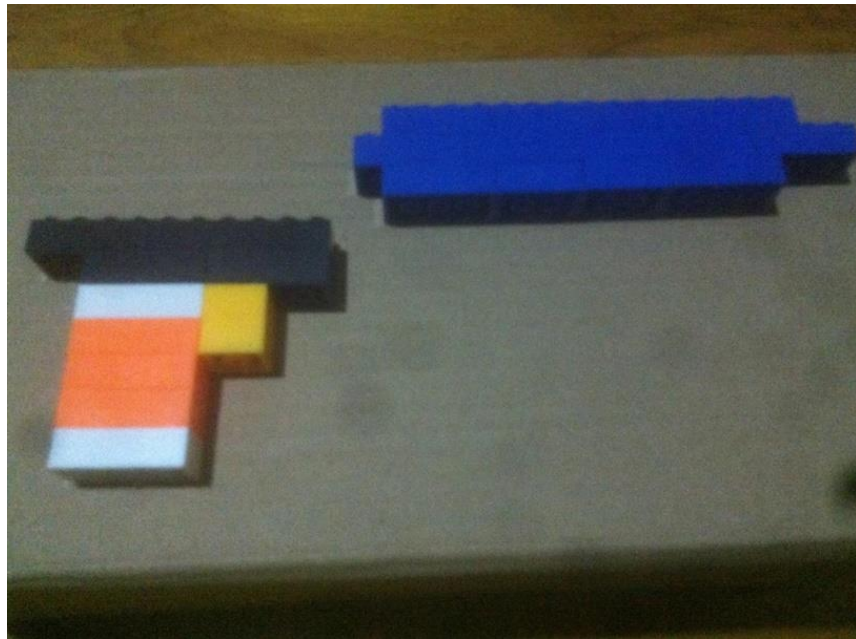
Elaborado por: Fotografía tomada por autor.

Anexo G. Instalación de gatillo.



Elaborado por: Fotografía tomada por autor.

Anexo H. Empate con cortador.



Elaborado por: Fotografía tomada por autor.

Anexo I. Instalación de la recámara.



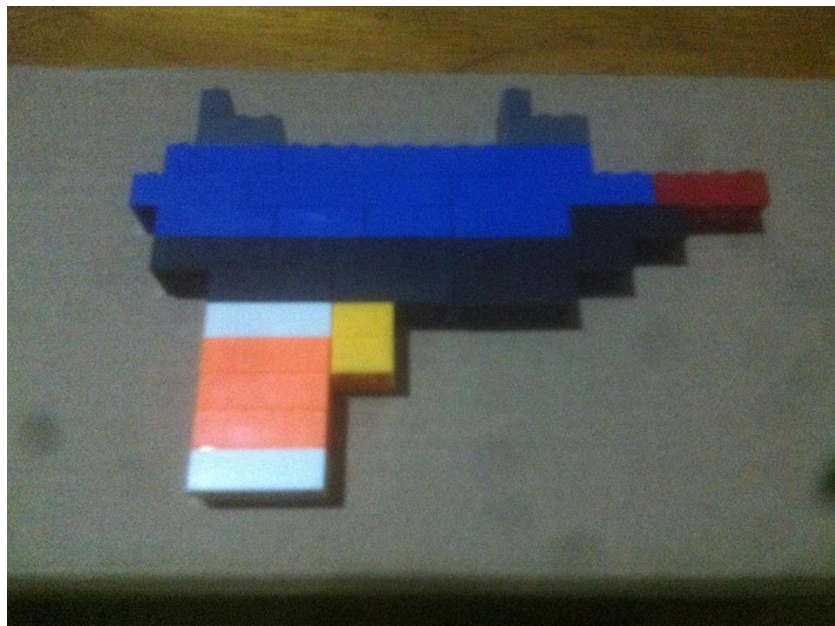
Elaborado por: Fotografía tomada por autor.

Anexo J. Ensamble miras y cañón.



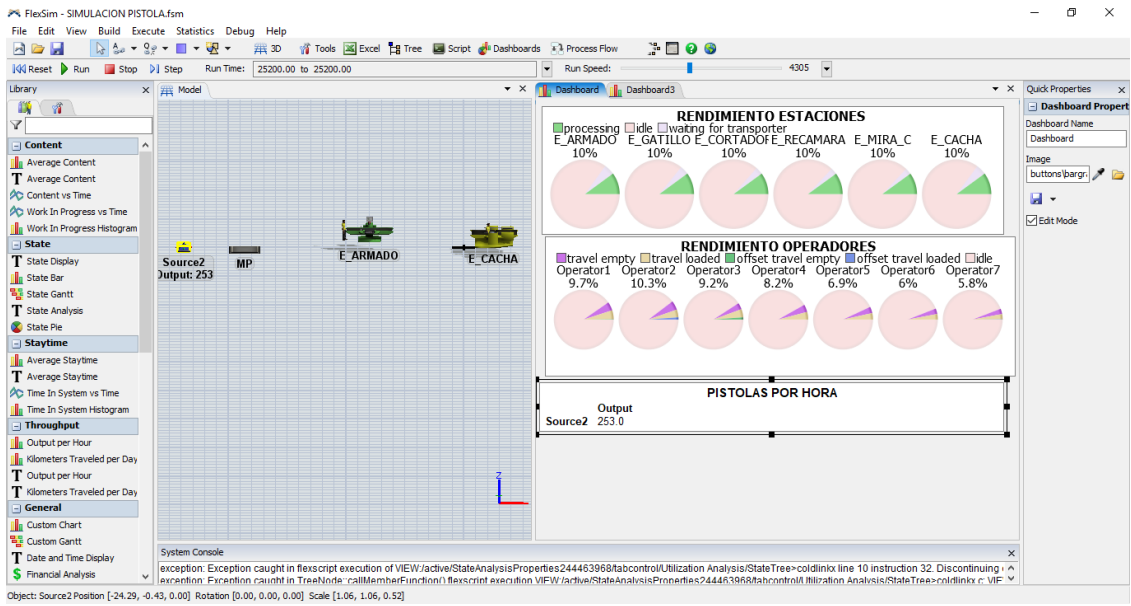
Elaborado por: Fotografía tomada por autor.

Anexo K. Pistola de legos terminada.



Elaborado por: Fotografía tomada por autor.

Anexo L. Simulación de proceso de pistola de legos en programa Flexsim.



Elaborado por: Autor.