



**DISEÑO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE
PROCESOS PARA EL MAQUINADO DE PIEZAS EN
EL TORNO CONVENCIONAL DEL ITSS**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN MANUFACTURA AVANZADA

PRESENTA

ING. MARICELA UTRILLA DÍAZ
ASESOR: M.C. ADÁN REYES HERNÁNDEZ

VILLAHERMOSA, TABASCO, FEBRERO 2019.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a DIOS, quien me ha permitido lograr cada una de mis metas y que me ha provisto de todo lo que tengo.

A mi familia que siempre me apoya en cada paso que doy y se muestran orgullosos de mí y porque ellos son parte fundamental de mi inspiración para hacer las cosas.

A mi ESPOSO que es mi sostén, mi apoyo en todo momento y mi compañero de cada aventura, por ser exigente en el sentido profesional y que sé que también está orgulloso de mí. Gracias Jonás.

Al M.C. Adán por asesorarme en este posgrado, gracias por el tiempo prestado a mi persona y el conocimiento compartido.

Gracias a TODOS mis compañeros de estudio por su aprecio y amistad, por cada momento compartido. Y así mismo a la familia CIATEQ que me apoyo y me permitió cursar este posgrado. Muchas Gracias.

CARTA DE LIBERACIÓN DEL ASESOR

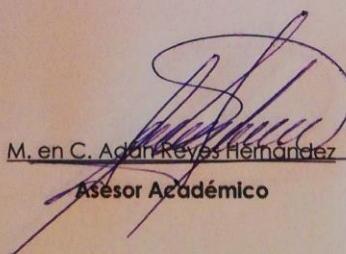


23 de Febrero de 2019

Mtro. Geovany González Carlos
Coordinador Académico
CIATEQ, A.C.

Los abajo firmantes, miembros del Comité Tutorial del alumno Ing. Maricela Utrilla Díaz, una vez revisada la Tesis o tesina titulada: "Diseño de un Sistema de Indicadores de Procesos para el Maquinado de Piezas en el Torno Convencional del ITSS.", se autoriza que el citado trabajo sea presentado por el alumno para la revisión del mismo con el fin de alcanzar el grado de Maestro en Manufactura Avanzada durante el Examen de Titulación correspondiente.

Y para que así conste se firma la presente a los 23 días del mes de febrero del año 2019


M. en C. Adán Reyes Hernández
Asesor Académico

CARTA DE LIBERACIÓN DEL REVISOR



Santiago de Querétaro, Qro.
04 de abril del 2019

Dra. María Guadalupe Navarro Rojero
Directora
Posgrado CIATEQ
PRESENTE.

Por medio de la presente me estoy dirigiendo a Ud. de la manera más atenta, de que fui designado como revisor del trabajo de tesis del (la) **Ing. Maricela Utrilla Díaz**, del trabajo titulado:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE PROCESOS PARA EL MAQUINADO DE PIEZAS EN EL TORNO CONVENCIONAL DEL ITSS.”

Después de haber leído, corregido e intercambiado información con el (la) estudiante antes mencionado(a), el trabajo de tesis que me fue entregado y haciendo resaltar que el (la) estudiante realizó todos los cambios que le fueron sugeridos a la tesis, ésta puede ser autorizada para su publicación y que de ésta manera pueda iniciar los trámites correspondientes para iniciar el proceso de titulación.

Sin otro particular por el momento y en espera de que mis sugerencias sean tomadas en cuenta y en beneficio del estudiante y la institución, agradezco la atención que se sirva prestar a la presente,

ATENTAMENTE

M.I.C Rodolfo Ortiz Perez
Grado, Nombre completo y firma

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se analizaron las variables que intervienen en el proceso de maquinado del área de torno en el taller de máquinas herramientas del Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra, esto por la necesidad de fomentar el desarrollo Tecnológico en esta Institución a través de la aplicación de los conocimientos de Ingeniería y Tecnología. Por ello se inició con una inspección y evaluación que permitiera dar con el diseño óptimo de indicadores y así mejorar el proceso.

En el capítulo 1 se da un panorama general del problema, la identificación y justificación del mismo, así como los objetivos que esta investigación pretende alcanzar. Seguidamente el capítulo 2 presenta toda la información existente de los Indicadores, normas aplicables a ellos y todo lo relacionado a la Ingeniería de Procesos (concepto, factores, modelos, etc.) y se finaliza con el torno.

El capítulo 3 abarca la forma en que se aborda el problema, la metodología aplicada y los instrumentos de análisis aplicados. Y el último capítulo presenta los resultados obtenidos de la investigación.

Palabras claves: Maquinado, Desarrollo Tecnológico, Ingeniería y Tecnología, Indicadores, Ingeniería de Procesos.

ABSTRACT

In this research the variables that intervene in the machining process of the lathe area in the workshop of machine tools of the Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra were analyzed, this for the need to promote the Technological development in this Institution through of the application of Engineering and Technology knowledge. For this reason, it was initiated with an inspection and evaluation that would allow to find the optimal design of indicators and thus improve the process.

Chapter 1 gives an overview of the problem, the identification and justification of it, as well as the objectives that this research aims to achieve. Then chapter 2 presents all the existing information of the Indicators, standard applicable to them and everything related to Process Engineering (concept, factors, models, etc.) and ends with the lathe.

Chapter 3 covers the way in which the problem is addressed, the methodology applied and the instruments of analysis applied. And the last chapter presents the results obtained from the research.

Keywords: Machining, Technological Development, Engineering and Technology, Indicators, Process Engineering.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
CARTA DE LIBERACIÓN DEL ASESOR	ii
CARTA DE LIBERACIÓN DEL REVISOR.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	ix
INDICE DE TABLAS.....	xi
GLOSARIO	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 CONCEPTO DE INDICADOR	6
2.2 LA NORMA ISO 9001-2015 Y LOS INDICADORES.....	6
2.3 INDICADORES DE GESTIÓN.....	8
2.3.1 Características de los indicadores de gestión.....	9
2.3.2 Importancia de los indicadores	9
1.2.3 Usos de los indicadores de gestión.....	10

2.4 LA NORMA UNE-66175-2003	11
2.4.1 Manejo y presentación de indicadores.....	12
2.4.2 Presentación de indicadores.....	13
2.4.3 Modelo para definir indicadores	14
2.4.4 El Cuadro de Mando Integral como sistema de gestión	15
2.4.5 Las cuatro perspectivas.....	16
2.5 ¿QUÉ ES UN PROCESO?	17
2.5.1 Tipos de procesos	19
2.5.2 Indicadores de proceso	20
2.6 ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DE PROCESOS?	20
2.7 LOS MODELOS DE GESTIÓN Y EL ENFOQUE BASADO EN PROCESOS	22
2.8 FACTORES QUE DETERMINAN UN PROCESO	23
2.8.1 Elementos de un proceso	24
2.8.2 Factores de un proceso	25
2.9 MAPA DE PROCESOS	27
2.9.1 La importancia del diagrama de flujo	27
2.10 SIMBOLOGÍA Y SIGNIFICADOS PARA LOS PROCESOS.....	28
2.10.1 Simbología ASME.....	29
2.11 DIAGRAMA DE TORTUGA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA MEJORA DE LOS PROCESOS	30
2.12 EL MAQUINADO EN EL TORNO COMO PROCESO DE MANUFACTURA.....	31
2.12.1 Generalidades del torno: MAQUINADO	32
2.12.2 El Torno	32
2.12.3 El torneado	33
2.12.4 Funcionamiento básico de un torno	34
2.12.5 Operaciones del torno	35
2.13 TOLERANCIAS, RUGOSIDADES Y ACABADO SUPERFICIAL	36

2.14 VIDA DE LAS HERRAMIENTAS	37
CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO	39
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
3.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.2.1 Antecedentes de la empresa	40
3.2.2 Misión y visión de la empresa	41
3.2.3 Pasos para la elaboración del diagrama de tortuga	47
3.3 MÉTODO DE RECOLECCIÓN	52
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	53
4.1 PERSPECTIVA DEL SERVICIO Y CALIDAD DEL PROCESO DE MAQUINADO	53
4.2 PRESENTACIÓN DE LOS INDICADORES	62
4.2.1 Indicador OEE (Eficiencia General de los Equipos)	63
CONCLUSIONES	69
APORTACIÓN DE LA TESIS	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra	2
Ilustración 2 Torno Pinacho S90/310.155	2
Ilustración 3 Marco conceptual para el diseño de Indicadores	12
Ilustración 4 Ejemplo de ficha de Indicador, tomado de la ISO-66175	14
Ilustración 5 El Cuadro de Mando Integral proporciona una estructura para la organización de la empresa.	15
Ilustración 6 Representación esquemática de los elementos de un proceso	18
Ilustración 7 Representación de la estructura de la Norma ISO-9001 con el ciclo PHVA	21
Ilustración 8 Diseño de Gestión para alcanzar objetivos.....	22
Ilustración 9 El proceso y sus características, tomado de José Manuel Pardo	23
Ilustración 10 Ejemplo de un diagrama de tortuga.....	30
Ilustración 11 Movimientos principales de torneado	34
Ilustración 12 Operaciones básicas de un torno.....	35
Ilustración 13 Tolerancias típicas alcanzables de maquinado Tolerancias típicas alcanzables de maquinado.....	36
Ilustración 14 Valores (AA) de acabado superficial logrados en varias operaciones de maquinado.	37
Ilustración 15 Diagrama de tortuga	50
Ilustración 16 Diagrama de tortuga del proceso de maquinado en el Torno	51
Ilustración 17 Gráfica del número de alumnos atendidos en los primeros 5 minutos (inicio del proyecto).....	53
Ilustración 18 Gráfica del número de alumnos atendidos en los primeros 5 minutos (Fin del proyecto)	54
Ilustración 19 Porcentaje de personas que entregaron hoja de trabajo (inicio del proyecto)	54
Ilustración 20 Porcentaje de personas que entregaron hoja de trabajo (Fin del proyecto)	55
Ilustración 21 Porcentaje de revisión de insumos y herramientas (inicio del proyecto)...	55
Ilustración 22 Porcentaje de revisión de insumos y herramientas (fin del proyecto).....	56

Ilustración 23 Porcentaje de personas que cree que el personal está debidamente capacitado (inicio del proyecto).....	56
Ilustración 24 Porcentaje de personas que cree que el personal está debidamente capacitado (Fin del proyecto)	57
Ilustración 25 Gráfica que muestra la conformidad del cliente con respecto al tiempo (inicio del proyecto)	57
Ilustración 26 Gráfica que muestra la conformidad del cliente con respecto al tiempo (Fin del proyecto).....	58
Ilustración 27 Porcentaje de revisiones hechas antes de entregar el producto final (inicio del proyecto)	58
Ilustración 28 Porcentaje de revisiones hechas antes de entregar el producto final (fin del proyecto)	59
Ilustración 29 Gráfica que muestra el porcentaje en el que el jefe del taller reviso los trabajos encomendados (inicio del proyecto)	59
Ilustración 30 Gráfica que muestra el porcentaje en el que el Jefe del Taller revisó los trabajos encomendados (fin del proyecto)	60
Ilustración 31 Gráfica que muestra la calidad del servicio que perciben los clientes (inicio del proyecto)	60
Ilustración 32 Gráfica que muestra la calidad del servicio que perciben los clientes (fin del proyecto)	61
Ilustración 33 Gráfica que muestra los principales factores que los usuarios piensan que hay que mejorar (inicio del proyecto).....	61
Ilustración 34 Fotografía real del torno utilizado en el taller del ITSS	74
Ilustración 35 Fotografía real que muestra las herramientas de soporte	74
Ilustración 36 Torno real visto desde un extremo.....	75
Ilustración 37 Fotografía que muestra al torno en funcionamiento.....	75
Ilustración 38 Vista lateral del torno	76
Ilustración 39 Vista frontal del torno	76
Ilustración 40 Fotografía que muestra el modelo y las características del torno.....	77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ejemplo de procesos y sus características.....	26
Tabla 2 Simbología ASME.....	29
Tabla 3 Diagrama de flujo del proceso de torneado	42
Tabla 4 Paso 1 del diagrama de tortuga	47
Tabla 5 Entradas del proceso.....	47
Tabla 6 Salidas del Proceso	48
Tabla 7 Elementos claves con los que cuenta el proceso	48
Tabla 8 Personas claves en el proceso	49
Tabla 9 Indicadores a utilizar en el proceso.....	49
Tabla 10 Los ¿cómo? del proceso.....	50
Tabla 11 Ficha de Indicador de OEE	63
Tabla 12 Ficha de Indicador de Disponibilidad.....	64
Tabla 13 Ficha de Indicador de Eficiencia	65
Tabla 14 Ficha de Indicador de Calidad	65
Tabla 15 Ficha de Indicador Taza de Paros por Cambios.....	66
Tabla 16 Ficha de Indicador Paros Organizativos.....	66
Tabla 17 Ficha de Indicador Taza de Paros por Averías	67
Tabla 18 Ficha de Indicador Taza de Paro Total.....	67
Tabla 19 Ficha de Indicador Capacidad de Proceso	68
Tabla 20 Ficha de Indicador Índice de Capacidad de Proceso	68

GLOSARIO

ASME: American Society of Mechanical Engineers.

Calidad: Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

CNC: Control Numérico Computacional.

Cuadro de Mando Integral (CMI): es una herramienta de gestión empresarial muy útil para medir la evolución de la actividad de una compañía, sus objetivos estratégicos y sus resultados, desde un punto de vista estratégico y con una perspectiva general.

Eficacia: Capacidad para producir el efecto deseado o de ir bien para determinada cosa.

Eficiencia: Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.

Gestión: Acción o trámite que, junto con otros, se lleva a cabo para conseguir o resolver una cosa.

Herramienta: Instrumento, generalmente de hierro o acero, que sirve para hacer o reparar algo y que se usa con las manos.

Indicador: Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura.

ISO: International Organization for Standardization.

ITSS: Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra.

Máquina: Objeto fabricado y compuesto por un conjunto de piezas ajustadas entre sí que se usa para facilitar o realizar un trabajo determinado, generalmente transformando una forma de energía en movimiento o trabajo.

Proceso: conjunto de operaciones a que se somete una cosa para elaborarla o transformarla.

Reproceso: Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

UNE: Los documentos normativos UNE (acrónimo de Una Norma Española) son un conjunto de normas, normas experimentales e informes (estándares) creados en los Comités Técnicos de Normalización (CTN) de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

Viruta: Fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un proceso de maquinado por herramienta de corte por arranque de viruta.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Las empresas e industrias son quienes compiten por ser de calidad y tener certificaciones para así obtener un mayor prestigio en el ámbito Científico – Tecnológico, una de ellas es la industria metalmecánica que en general, adquiere cada vez más equipos de arranque por viruta (tornos, fresadoras, rectificadoras, etc.).

Según un informe reciente presentado por la Asociación Española de Fabricantes de Máquinas Herramientas (AFM), el mercado de éstas concentra las tres cuartas partes de la producción mundial que supera los 50 billones de dólares, se destaca que el 60 por ciento de las ventas corresponde a la tecnología CNC, siendo los tornos los de mayor demanda.

Aunado a ello, es importante recalcar la importancia de la gestión de procesos, pues brinda a las empresas e instituciones la mejora completa de los productos.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Torno es una máquina herramienta con gran importancia en las actividades de mantenimiento en las industrias metal-mecánica. Ya sea mantenimiento preventivo, correctivo, o de emergencia, la actividad de torneado es necesaria para fabricar y/o reparar piezas de los equipos productivos de las empresas.

El Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra (ITSS) es una Institución educativa con calidad certificada (ver ilustración 1), con más de 15 años de operación, con la finalidad de “impulsar la educación tecnológica, así como realizar investigación científica y tecnológica en la entidad, que contribuya

a elevar la calidad académica, vinculándola con las necesidades de desarrollo regional, estatal y nacional". Para garantizar que esto se cumpla, el ITSS cuenta con un taller de máquinas y herramientas.



Ilustración 1 Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra

En dicho taller se desarrollan actividades relacionadas con procesos de manufactura convencionales por arranque de viruta gracias a la utilización de un torno convencional Pinacho modelo S-90/310.155 (ilustración 2) con una distancia entre centro de 1000mm. Los procesos son realizados principalmente por el personal técnico del Instituto, aunque es habitual que los alumnos asistan a desarrollar prácticas relacionadas al maquinado de piezas.



Ilustración 2 Torno Pinacho S90/310.155

Los proyectos que se desarrollan en el taller obedecen a una secuencia de actividades determinadas por los responsables del taller; la problemática que se presenta es que la Institución no ha definido, ni documentado sus procesos de maquinado, tampoco ha establecido indicadores de desempeño que midan cada uno de los subprocesos, y que sirvan como guía para saber si los resultados son correctos, con base en las metas u objetivos previamente establecidos que le señalan a donde se quiere llegar.

Además, la falta de indicadores tiene efectos negativos en las decisiones que se pretendan tomar por la Dirección, ya que no se tiene un panorama completo de la situación actual del área, ni de la percepción del cliente sobre la atención recibida.

Por lo tanto, no es posible efectuar una planeación estratégica hacia la búsqueda del cumplimiento de sus objetivos. Por lo cual se ve la necesidad de contar con un sistema de Indicadores que permita estandarizar las operaciones y actividades de manufactura dentro del taller de maquinado, con ayuda de herramientas de calidad que la norma ISO 9000 propone en primera instancia identificar los elementos del proceso y a su vez la norma UNE 66175-2003, pues ella proporciona toda la metodología que debe aplicar para establecer el sistema de indicadores necesario para el taller.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el taller de Máquinas y Herramientas, específicamente en el área de torno del ITSS se realizó un diagnóstico inicial con el responsable del taller que determino:

- La ausencia de un diagrama de flujo de proceso.
- No se cuenta con un manual de procesos y mantenimiento del equipo.
- El número de prácticas realizadas es de 12 por semestre en las carreras de Ing. Industrial e Ing. electromecánica.

- La Institución cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad, pero está enfocado al área académica y administrativa.

Por lo que se requiere mejorar la calidad de los procesos de manufactura que realiza, es por ello que se hace evidente la necesidad de contar con mayor control y organización en la ejecución de los procesos por parte del personal técnico y/o alumnado en general. De ser esto posible; se verán beneficiados alrededor de 550 alumnos entre las carreras de Ingeniería Industrial y Electromecánica.

Así mismo la carrera de Ingeniería Industrial cuenta con un Cuerpo académico en consolidación desde hace más de 3 años que tiene una línea de investigación llamada "Calidad y Mejora en los Procesos Industriales", esto ha permitido la búsqueda de áreas de oportunidad que permitan realizar proyectos de investigación y mejoramiento hacia la Institución, como lo es el área de tornos, y al realizar este proyecto se le da cumplimiento a dicho requisito.

Por lo tanto, con la creación de los indicadores de procesos se podrán lograr:

- Productos de mejor calidad
- Reducir el desperdicio el ahorro de materia prima
- Reducción de los costos
- Se tendrá registro completo de las actividades de torneado para una futura auditoria.

Al mismo tiempo lograr que se cumpla con las competencias de cada materia relacionada a esta actividad mejorando la eficiencia del proceso de torneado y contribuyendo de esta manera al cumplimiento de una buena gestión de procesos como lo indica la norma ISO 9000 pues su importancia radica en que los resultados se alcanzan con más eficiencia cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de Indicadores conforme a la norma UNE-66175 que permitan mejorar la capacidad y eficacia del proceso de torneado.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico general del proceso y la forma de operación.
- Identificar y definir el procedimiento de ejecución de torneado que se realiza en el área.
- Realizar un análisis de proceso mediante un diagrama de tortuga que permita establecer las entradas y salidas de todo el proceso, así como los indicadores que se necesitan establecer.
- Elaborar el diagrama de flujo del procedimiento que permita tener identificado cada etapa del proceso.
- Diseñar la tabla de parámetros e indicadores de proceso.
- Medir la percepción de la calidad del servicio brindado a los clientes.
- Analizar los resultados de cada acción implementada y proponer mejoras.

1.5 HIPÓTESIS

Contar con un sistema de indicadores en el área de torneado, permitirá asegurar la capacidad y eficacia en la ejecución del proceso.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTO DE INDICADOR

Uno de los actuales retos de los sistemas de gestión es contar con información relevante, oportuna y comprobable para la toma de decisiones y el seguimiento de los compromisos planteados en cada proceso. Los indicadores, sin duda, constituyen una de las herramientas indispensables para el logro de estas acciones.

No existe una definición oficial por parte de algún organismo nacional o internacional, sólo algunas referencias que los describen como:

- Los indicadores son datos o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad (1).
- Un indicador es un instrumento de medición para comprobar el grado de consecución de un objetivo propuesto (2).
- Un indicador es una magnitud asociada a una actividad, a un proceso, a un sistema que permite por comparación de los estándares, evaluar periódicamente a las unidades de programación (3).

De acuerdo al diagrama que se muestra en el libro introducción a la ingeniería industrial, (4) se puede observar que lo primero que se debe conocer son las necesidades del cliente, para que posteriormente, estas sean traducidas en indicadores.

2.2 LA NORMA ISO 9001-2015 Y LOS INDICADORES

La norma ISO 9001 2015 habla sobre la evaluación del desempeño a pesar de que nunca se utiliza el indicador clave de rendimiento como término. La única vez que se llega a utilizar es dentro del apartado 4.4.1, en el que existe una

discusión de los procesos del Sistema de Gestión de Calidad y la organización debe determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurar el funcionamiento y el control efectivo, incluyendo la relación de los indicadores de desempeño.

A lo largo de esta norma existe cierta demanda de informar sobre el desempeño del Sistema de Gestión de Calidad, determinar la competencia que afecta al desempeño del Sistema de Gestión de Calidad; así como evaluar el rendimiento y la eficiencia del Sistema.

En el apartado 9 en la evaluación del desempeño. Los requisitos a lo largo de esta sección ponen de manifiesto la importancia que tiene la realización del seguimiento, medición, análisis y evaluación del Sistema de Gestión de Calidad, incluyendo la utilización de los importantes procesos de auditoría interna y revisión por la dirección para dicho fin.

Ahora bien, la norma habla de "indicadores claves de rendimiento", lo que decir es que tu organización determine todo lo que necesita para controlar el rendimiento y la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad, cómo y cuándo hacer el seguimiento y la medición, además de analizar y evaluar todos los resultados obtenidos. El indicador clave de rendimiento es un término que se refiere a la medida que has elegido utilizar.

Aquí sería importante preguntar ¿Qué necesito para saber cómo medir mis procesos en el Sistema de Gestión de Calidad?, ¿Funcionan como esperaba?, ¿Son eficaces?.

Para ello es necesario conocer cuáles son los elementos más importantes de los procesos del Sistema de Gestión de Calidad. Si se encuentra en un entorno de alta producción en el que debe entrar a tiempo el pedido, deberá medir el tiempo transcurrido en la creación del producto. Sin embargo, si usted se encuentra especializado en lo que hace, donde el tiempo de entrega no es

tan importante, esto puede no ser un indicativo clave de rendimiento para tu organización.

2.3 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión, se entienden como la expresión cuantitativa del comportamiento o el desempeño de toda una organización o una de sus partes: gerencia, departamento, unidad o persona cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según el caso. El valor del indicador es el resultado de la medición del indicador y constituye un valor de comparación, referido a su meta asociada (5).

En el desarrollo de los Indicadores se deben identificar necesidades propias del área involucrada, clasificando según la naturaleza de los datos y la necesidad del indicador. Es por esto que los indicadores pueden ser individuales y globales.

Los indicadores para un área tienen su base en los procesos en los cuales ella interviene, y tiene que ver con:

- **Funciones:** La función del área es, en resumen, la razón de ser. Es el fundamento del área y constituye la guía primordial para comprender el papel del área en la gestión global de la organización.
- **Procesos:** Muestran la manera como el área transforma las entradas (datos, información, materiales, mano de obra, energía, capital y otros recursos) en salidas (resultados, conocimientos, productos y servicios útiles), los puntos de contacto con los clientes, la interacción entre los elementos o sub componentes del área.
- **Estructura:** Más que el organigrama del área, presenta la forma como están alineados los elementos que la componen para operar.
- **Desempeño:** Es la relación que existe entre lo que se entrega al área, con lo que se produce y lo que se espera que esta entregue.

- Clientes: Las salidas o productos del área, bien sean bienes, servicios o ambos, son para alguien, ya un cliente interno o externo, ya que los clientes tienen unas necesidades y expectativas respecto de lo que reciben del área.

2.3.1 Características de los indicadores de gestión

Las características principales de los indicadores son:

- Concretan los objetivos de los indicadores de modo que estos sean coherentes con los objetivos estratégicos.
- Establecen la periodicidad de su medición para garantizar la efectividad del enfoque y el despliegue que se está llevando a cabo.
- Permiten establecer comparaciones y relaciones con actividades de benchmarking y/o actividades de aprendizaje y/o actividades de reingeniería.
- Guardan por lo menos los datos de los cinco últimos años para poder evidenciar las tendencias de los mismos.
- Establecen un panel de indicadores estratégicos y establecen prioridades. (6).

2.3.2 Importancia de los indicadores

Los indicadores son necesarios para realizar el seguimiento, la medición y el análisis de resultados previstos en los procesos (7).

El conjunto de indicadores de todos los procesos de gestión de una organización ayuda a conocer, mediante métodos eficaces y eficientes las áreas que se necesitan mejorar para conseguir un rendimiento óptimo de la organización.

La medición por indicadores es factor crítico para gestionar los procesos, dado que algo se mide algo que no se mide y/o analiza no se puede controlar.

Y si no se controla no se puede gestionar, de ahí la extrema importancia que tiene en cualquier sistema de gestión.

A continuación, se citan algunas de las ventajas más destacadas de la medición de los procesos por indicadores que se aportan a la organización:

- Se basan en hechos o datos reales.
- Visualizan con facilidad las tendencias.
- Muestran el efecto de las medidas del proceso.
- Se pueden tomar acciones de control de forma rápida.

Los indicadores pueden aplicarse a cualquier área funcional de la organización, pero por orden de prioridades se deben concentrar en aquellos factores que más afectan la eficacia y la eficiencia de la organización como pueden ser:

- Resultados empresariales.
- Satisfacción de los clientes.
- Eficacia de los procesos.
- Satisfacción de los empleados.

Por lo que son de ayuda para interpretar lo que está ocurriendo en la organización, sirven de apoyo al proceso de toma de decisiones cuando las variables salen de los límites establecidos, o se quiere proponer una nueva meta. Además, definen la necesidad de introducir cambios y mejoras a un determinado proceso o forma de actuación, así como también facilitan el compromiso de mejores resultados.

1.2.3 Usos de los indicadores de gestión

En la mayoría de organizaciones los indicadores de gestión son el resultado de una operación, por lo que hay que identificar y/o definir indicadores de

gestión si realmente nuestra intención es administrar eficazmente y eficientemente los mismos, por lo que su es importante para:

- Poder interpretar lo que está ocurriendo.
- Tomar medidas cuando las variables se salen de los límites establecidos.
- Definir la necesidad de introducir cambios y/o mejoras y poder evaluar sus consecuencias en el menor tiempo posible.

2.4 LA NORMA UNE-66175-2003

Esta norma especifica directrices para la definición y el desarrollo de indicadores de gestión de cualquier proceso o actividad, y por extensión establece una metodología para la elaboración de objetivos.

Sus conceptos se desarrollan en el contexto de los sistemas ISO 9001, norma que tiene como referente, aunque son igualmente compatibles con otros sistemas de gestión. En ella podemos encontrar una pauta de cómo establecer los indicadores de los procesos, y además se especifica que todos los objetivos marcados deben asociarse a un determinado indicador (ver ilustración 3).

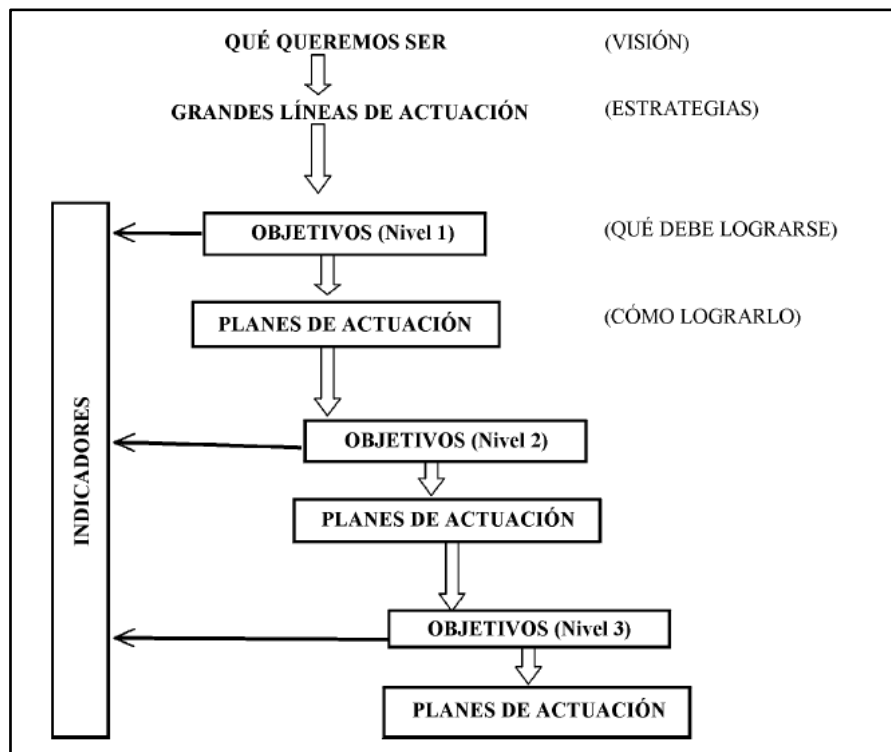


Ilustración 3 Marco conceptual para el diseño de Indicadores

Otra de las dimensiones más importantes a considerar para saber qué indicadores desarrollar es la de quiénes serán los clientes o usuarios de los indicadores (el responsable de la organización, de un equipo, de un proceso, etc.). En base a los clientes o usuarios de los indicadores se podrán determinar los elementos que mejor puedan contribuir a poner de manifiesto una situación respecto a los objetivos establecidos.

2.4.1 Manejo y presentación de indicadores

Es necesario que el número de indicadores no sea muy amplio, en consideración con lo que la firma Price Waterhouse (1977) indicó lo siguiente: Si tienen demasiadas medidas, es como si no tuviera ninguna, 5 o 6 para cada proceso importante.

Al igual que si usted quiere implantar la "calidad total" deberá crear una "cultura de calidad" entre su gente, y que si usted quiere disminuir gastos

deberá implantar también una cultura economizadora de recursos en su organización, si usted quiere implantar mediciones tendrá que conseguir precisamente que exista una "cultura de medición", pues los trabajadores suelen sentir temor cuando nunca se ha medido su trabajo y, de improviso se empieza a hacerlo. Se tiene que mentalizar a la gente que lo que se mide es su trabajo, no a ellos, y de que lo único que pretende es ayudarles a mejorar y no vigilarles (8).

Lo que nos ayudará para esto será el tener definido claramente a que nivel de la empresa nos queremos referir para esto tenemos que conocer muy bien quienes están en el nivel estratégico, táctico y operativo; como puede ser un gerente en un nivel estratégico, los directores departamentales en un nivel táctico o técnico y en el operativo podemos ubicar las diferentes unidades de producción o atención.

2.4.2 Presentación de indicadores

Se recomienda, a efectos de presentación, utilizar cuadros, tablas y gráficos (Ver Ilustración 4). Es importante en el proceso de control de gestión tener indicadores correctamente definidos, que agreguen valor en cuanto información se refiere. Estos serán adecuados para la toma de decisiones, para el seguimiento, para la evaluación, que un gerente debe realizar. Así mismo, es importante mencionar que es primordial la forma de cómo se presenten esos indicadores facilite la comprensión y el entendimiento por parte de la organización en todos los niveles (9).

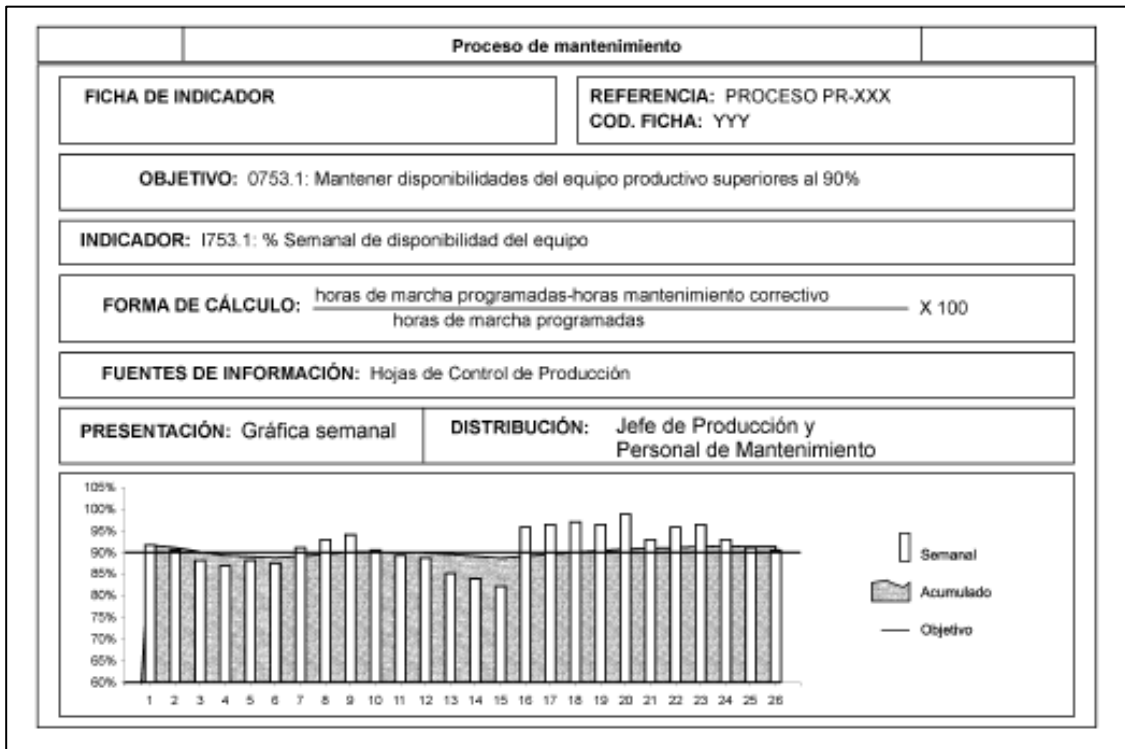


Ilustración 4 Ejemplo de ficha de Indicador, tomado de la ISO-66175

Se entiende que en todas las empresas el gerente no dispone mucho tiempo para la lectura de textos largos de explicación de indicadores, por lo que es mucho más manejable y provechoso utilizar los indicadores resumidos en cuadros, tablas o gráficos. Lo cual permite que la exposición además de ser ejecutiva es mucho más clara, impactante y contundente, de tal manera que lo expresable sea creíble.

2.4.3 Modelo para definir indicadores

Una vez revisada la parte teórica respecto a los indicadores, debemos establecer un modelo que nos sirva para la definición de los mismos, de tal manera que represente una guía correcta que contemple el rubro en el que se pretenden proponer los mismos, en este caso el servicio al cliente. Lo cual puede significar el comienzo de la creación de una cultura de medición de los procesos en la organización.

2.4.4 El Cuadro de Mando Integral como sistema de gestión

El Cuadro de Mando Integral es una herramienta estratégica y puede ser utilizada para definir con mayor precisión los objetivos que conducen a la supervivencia y desarrollo de las organizaciones (ver Ilustración 5). No es en la definición de la estrategia empresarial donde se encuentra el mayor número de fracasos empresariales, sino en la planificación de dicha estrategia y en la deficiente ejecución de la estrategia planificada. El CMI no es nada nuevo, simplemente señala un camino organizado para llevar a cabo lo que ya sabemos que tenemos que hacer.

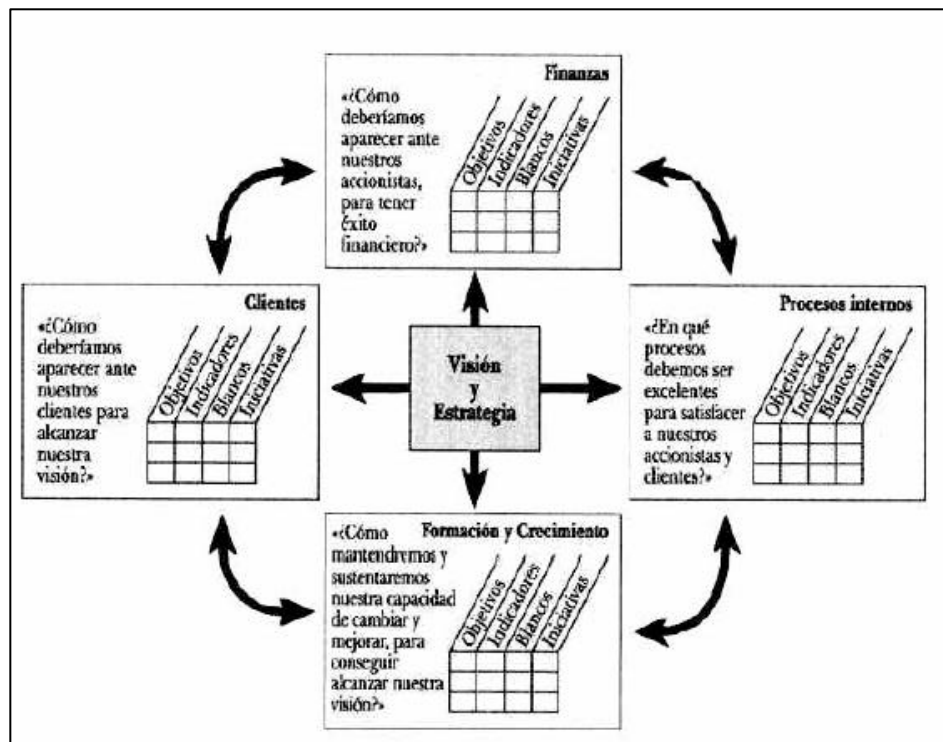


Ilustración 5 El Cuadro de Mando Integral proporciona una estructura para la organización de la empresa.

En los círculos empresariales se está considerando al CMI como una herramienta de gestión de máxima actualidad, ya que tiene la ventaja de su compatibilidad con cualquier otro modelo o paradigma que se haya implantado anteriormente. Todas las organizaciones se guían por su despliegue de objetivos y de los indicadores correspondientes; el CMI

sencillamente reorganiza la elección de dichos objetivos, los integra de forma equilibrada para alcanzar la excelencia de la organización y promueve acciones para alcanzarlos de manera eficaz y coherente.

2.4.5 Las cuatro perspectivas

Con el fin de integrar la totalidad de puntos de vista bajo los que puede contemplarse la gestión de una empresa, el Cuadro de Mando Integral adopta, en principio, cuatro perspectivas fundamentales.

- Perspectiva financiera
- Perspectiva del cliente
- Perspectiva del proceso interno
- Perspectiva de aprendizaje y crecimiento

La perspectiva financiera ha sido la que tradicionalmente desarrollaban los cuadros de mando utilizados hasta ahora para la supervisión de la empresa al más alto nivel.

Acertadamente se dice que la dirección maneja el lenguaje de los números y más concretamente, el lenguaje del dinero, mientras que los empleados están más acostumbrados al lenguaje de las cosas. Este principio relegaba el manejo de los indicadores no financieros a organismos de menor nivel, concretamente al nivel correspondiente a la gestión de la producción.

Las perspectivas correspondientes al cliente y al aprendizaje han sido desarrolladas desde hace poco tiempo e incluso no suelen considerarse integradas en las estrategias de la más alta dirección, salvo al nivel de principios generales no se pueden supervisar.

Es frecuente escuchar de labios de un gerente que "el cliente es el rey", pero pocas veces se le ve dedicar recursos importantes a la consolidación de ese reinado. Igualmente, los más altos gestores presumen de estar al día al alabar

la denominada gestión del conocimiento, pero pocos de ellos desarrollan herramientas y tácticas para favorecer dicha gestión.

Con la panorámica de las cuatro perspectivas, enfocadas en este caso, hacia el campo empresarial, pero que pueden ser modificadas y adaptadas para cualquier tipo de organización, se intenta abarcar el entorno integral de la gestión. Deben equilibrarse por lo tanto los objetivos del CMI, de forma que no tengan prioridad unos sobre otros, dado que dicha eventualidad puede conducir a la aparición de efectos y acciones contraproducentes y dañinas.

De esta forma el CMI ofrecerá a todos los empleados y, en especial a los directivos, una información precisa y adecuada sobre la estrategia de la organización, la eficacia de los procesos de producción y servicio, la satisfacción de los empleados y los clientes y los resultados económicos.

2.5 ¿QUÉ ES UN PROCESO?

Iniciemos definiendo el concepto de proceso desde el punto de vista gerencial como “una totalidad que cumple un objetivo útil a la organización y que agrega valor al cliente”.

Otra definición, complementaria, viene desde la aplicación del análisis, a través de observar los componentes: Proceso es un conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes; como lo presenta la norma ISO 9000 (Ver Ilustración 6). El proceso es realizado por personas organizadas según una cierta estructura (organigrama de la empresa u organización), tiene tecnología de apoyo y manejan información. Las entradas y salidas incluyen tránsito de información y de productos.

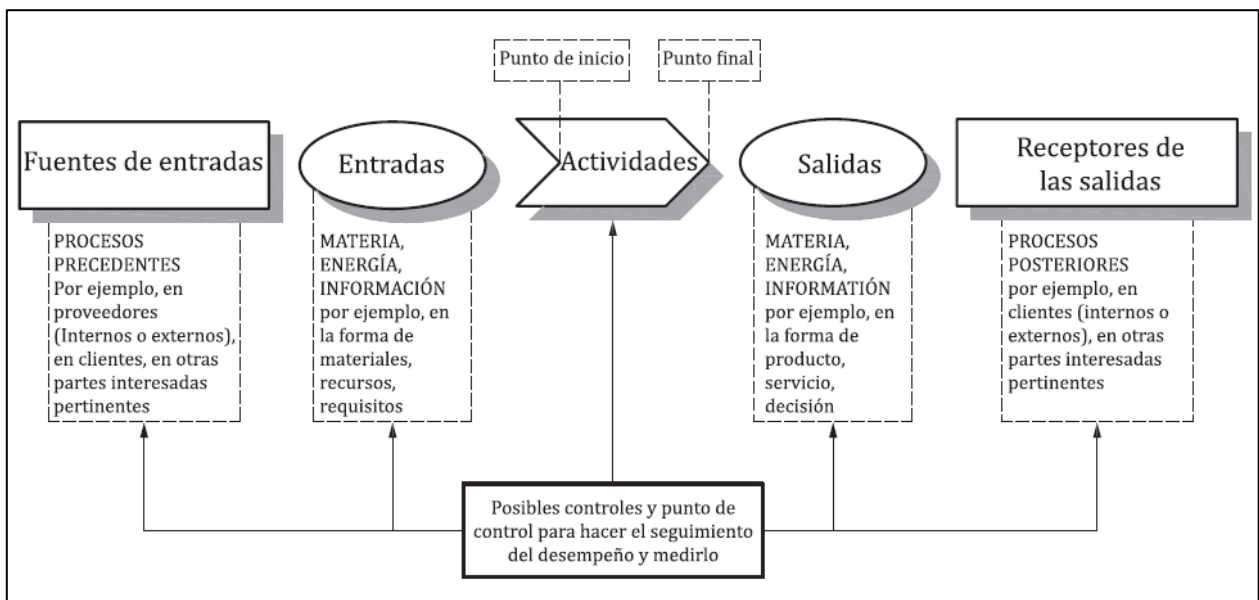


Ilustración 6 Representación esquemática de los elementos de un proceso

Otros autores como Hammer aportan una definición como la siguiente: “Un proceso es una serie organizada de actividades relacionadas, que conjuntamente crean un resultado de valor para los clientes”. Al mismo tiempo explica que la mayoría de las empresas no cumple con esta definición porque aún se encuentran en los métodos y filosofía tradicionales. Y Agrega que por lo tanto los procesos representan el “hacer” de la organización, pues es ahí donde se determina la calidad de lo que obtendremos como producto o servicio al cliente final.

Finalmente concluye que “los procesos le dan vida a la organización”, ya que estos en algunos casos pasan en diferentes cargos e incluso departamentos; todos somos parte del mismo proceso.

Describir el funcionamiento de una empresa o industria no es simple, argumenta Baca U., así mismo compara la estructura de la organización de una empresa con la estructura del cuerpo humano, de tal manera que describe a cada miembro del cuerpo como un subsistema.

2.5.1 Tipos de procesos

El Sistema de Gestión de Procesos define tres tipos de procesos de acuerdo a estándares internacionales, Los procesos se agrupan de acuerdo a la siguiente tipología:

- **Procesos estratégicos/administrativos:** aquellos que aportan directrices a todos los demás y están destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias.
- **Procesos operativos/negocio:** también conocidos como procesos clave, son los que permiten generar el producto o servicio que se entrega al cliente, es decir que añaden valor al cliente o inciden directamente en su satisfacción o insatisfacción. Por ende, el núcleo del negocio.

Los procesos operativos cuentan con una visión de cliente completa, desde el conocimiento de los requisitos de los mismos, hasta el análisis de la satisfacción, una vez ha recibido nuestro producto o servicio.

Normalmente ocupan el bloque central en un mapa de procesos y este sí que difiere dependiendo de la actividad que se trate. Por ejemplo, para una ingeniería de proyectos sería lo siguiente:

- a) Toma de pedidos del cliente
- b) Coordinación del trabajo
- c) Elaboración del proyecto
- d) Revisión del proyecto
- e) Cliente final

- **Procesos de soporte/apoyo:** identificados también como procesos de apoyo ya que brindan soporte a los operativos. En estos procesos los clientes son internos, es el personal de la organización (10).

2.5.2 Indicadores de proceso

Los indicadores de proceso evalúan cómo se desarrollan las actividades intermedias del proceso de gestión. Cuantifican aspectos del proceso de asistencia, desde su llegada y clasificación hasta su finalización o salida. Estos indicadores miden el funcionamiento del servicio desde el punto de vista organizativo y de la calidad de los procesos (nos reflejan el cómo se hacen las cosas).

2.6 ¿QUÉ ES LA GESTIÓN DE PROCESOS?

La gestión de procesos es una disciplina de gestión que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente. La estrategia de la organización aporta las definiciones necesarias en un contexto de amplia participación de todos sus integrantes, donde los especialistas en procesos son facilitadores (11).

El gran objetivo de la gestión de procesos como lo estipula la norma ISO 9000 es aumentar la productividad en las organizaciones (ver Ilustración 7). Una organización que tiene los procesos bien definidos y gestionados, refleja algunas de las siguientes características:

- Consideran en primer lugar al cliente.
- Tienen presente la finalidad, es decir por qué existe y lo que será el resultado obtenido.
- Satisfacen las necesidades de los clientes internos.
- Los participantes de los procesos están sensibilizados, comprometidos, entrenados, motivados y empoderados.
- Han decidido dejar de hacer las cosas mal.

- La dirección de la organización está comprometida con la gestión de procesos y contempla en su presupuesto la inversión necesaria para el cambio.

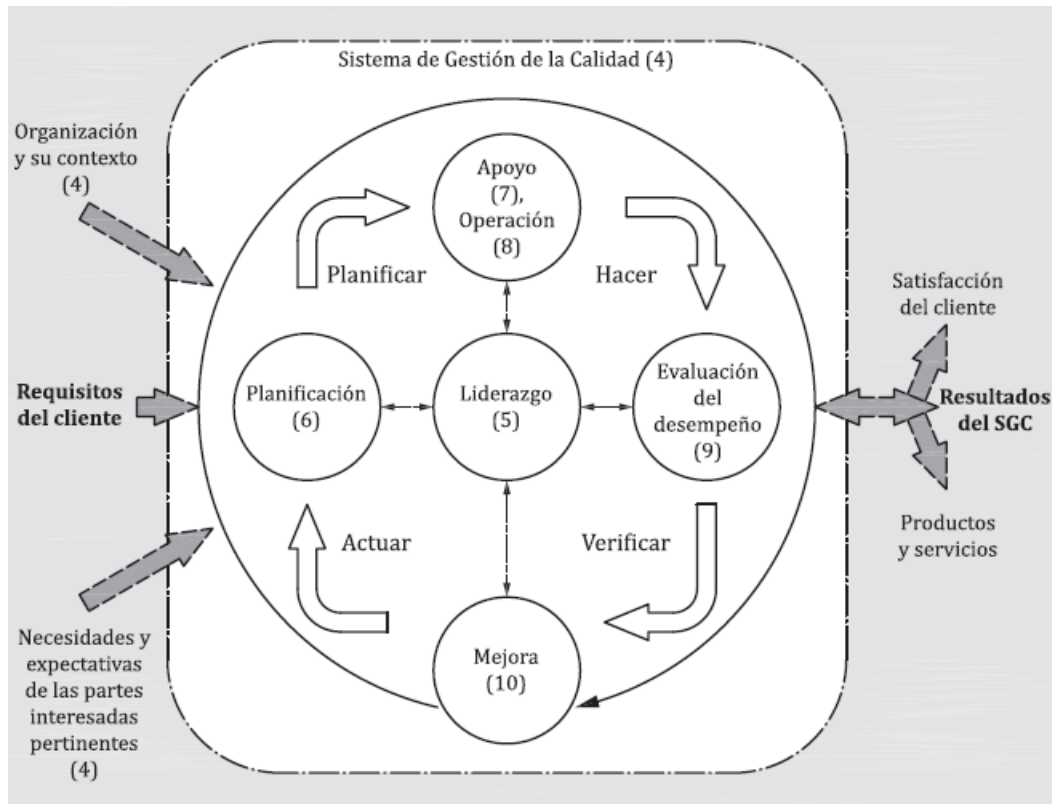


Ilustración 7 Representación de la estructura de la Norma ISO-9001 con el ciclo PHVA

Por otra parte, sus procesos son:

- Estables, con resultados repetibles y dentro de los estándares esperados de calidad del producto y de rendimiento.
- Eficientes, eficaces y están controlados mediante indicadores a los cuales se les hace seguimiento.
- Competitivos, comparados en el sentido de lograr niveles de excelencia de clase mundial.
- Diseñados según las mejores prácticas.
- Rediseñados en forma programada.
- Mejorados en forma continua.

Algo notable y que sabemos es que son desafíos de la organización en tiempos de exigencias crecientes.

2.7 LOS MODELOS DE GESTIÓN Y EL ENFOQUE BASADO EN PROCESOS

En el mundo actual, es una cuestión innegable el hecho de que las organizaciones se encuentran inmersas en entornos muy competitivos y globalizados, por lo que necesitan dar buenos resultados. Para ello las organizaciones se ven en la necesidad de gestionar tanto sus actividades como sus recursos y adoptar a su vez nuevas herramientas o métodos que les permitan mantener un sistema de gestión.

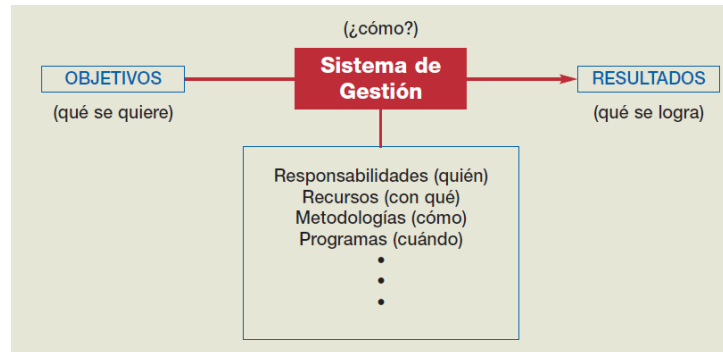


Ilustración 8 Diseño de Gestión para alcanzar objetivos

Por lo anterior se puede decir que un Sistema de Gestión ayuda a una organización establecer responsabilidades, métodos, recursos, y demás elementos que le permitan una gestión adecuada que esté orientada hacia el logro de los objetivos establecidos. En la ilustración podemos observar de manera simplificada la gestión por procesos.

Con esta finalidad, muchas organizaciones utilizan modelos o normas de referencias reconocidos para establecer, documentar y mantener sistemas de gestión que les permitan dirigir y controlar a las organizaciones.

2.8 FACTORES QUE DETERMINAN UN PROCESO

Nuestro día a día profesional, e incluso personal, está rodeado de procesos. Para ello Imaginemos un comercio minorista: Entra una persona por la puerta, el vendedor le da los buenos días y le pregunta qué desea. Mira en el almacén si dispone de lo pedido y, si es así, lo empaqueta y se lo entrega al cliente previo cobro de lo estipulado en las tarifas.

Pero en caso de no tenerlo, el dependiente contacta con su proveedor habitual y lo encarga, informando al cliente de la probable fecha de recogida. Por último, una amable despedida. Este conjunto de actividades desencadenadas cada vez que un cliente entra por la puerta es, sin duda, un proceso, al cual podemos dar distintas denominaciones: "Atención a clientes", "Venta de productos al por menor", "Despacho de productos", etc. Es un ejemplo muy sencillo de proceso, pero se encuentran todas las características propias del mismo. La ilustración 1 representa esquemáticamente el concepto de proceso.

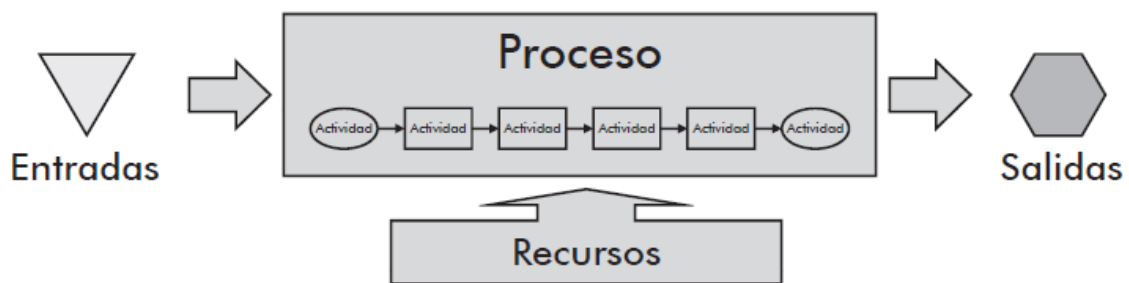


Ilustración 9 El proceso y sus características, tomado de José Manuel Pardo

Todas las organizaciones desarrollan procesos para generar los productos y servicios que entregan a sus clientes. En el ámbito industrial se suelen denominar procesos productivos, mientras que en el ámbito de los servicios se suele hablar de procesos de prestación de servicios. En cualquiera de los casos, estos procesos constituyen los métodos de trabajo empleados por las organizaciones para aportar valor a sus clientes.

Todos los procesos comparten una serie de particularidades claramente observables que los caracterizan como un ente singular. Podemos presentar el siguiente concepto:

“Conjunto de los recursos y de las actividades, interrelacionadas, repetitivas y sistemáticas, mediante los cuales unas entradas se convierten en unas salidas o resultados” (12).

A continuación, se describe cada una de las partes del proceso para una mejor comprensión:

2.8.1 Elementos de un proceso

Todos los procesos tienen cuatro elementos principales a saber:

- **Un input (entrada):** Producto con unas características objetivas que responda al estándar o criterio de aceptación definido: la factura del suministrador con los datos necesarios.
- **La secuencia de actividades:** precisan de medios y recursos con determinados requisitos para ejecutarlo siempre bien y a la primera, cuya persona encargada debe tener la competencia y autoridad necesarias para adoptar métodos o procedimientos que entregue un output de calidad al siguiente eslabón del proceso.
- **Un output (salida):** producto con la calidad exigida por el estándar del proceso. La salida es un “producto” que va destinado a un usuario o cliente (externa o interna); el output final de los procesos de la cadena de valor es el input o una entrada para un “proceso del cliente”. Recordemos que el producto del proceso (salida) ha de tener un valor intrínseco, medible o evaluable, para su cliente o usuario.
- **Un sistema de control:** conocido como indicadores de funcionamiento del proceso y medidas de resultados del producto del proceso y del nivel de satisfacción del usuario (muchas veces es interno).

2.8.2 Factores de un proceso

- **Personas.** Un responsable y los miembros del equipo del proceso, todas ellas con los conocimientos, habilidades y actitudes (competencias) adecuados. La contratación integración y desarrollo de las personas.
- **Materiales.** Materias primas o semielaboradas, información con las características adecuadas para su uso. Los materiales suelen ser proporcionados por el proceso de Gestión de Proveedores.
- **Recursos físicos.** Instalaciones, maquinaria, utillajes, hardware, software que han de estar siempre en adecuadas condiciones de uso. Aquí nos referimos al proceso de Gestión de Proveedores de bienes de inversión y al proceso de mantenimiento de la Infraestructura.
- **Métodos/Planificación del proceso:** Métodos de trabajo, Procedimiento, Hoja de Procesos, gama, instrucción técnica, instrucción del trabajo, etc. Es la descripción de la forma de utilizar los recursos, quien hace que, cuando y muy ocasionalmente el cómo.
- **Medio ambiente.** El entorno que se lleva a cabo el proceso. Un proceso está bajo el control cuando su resultado es estable y predecible, lo que equivale a dominar los factores del proceso, Poder saber cuál es el factor que ha originado una inconformidad es importante para orientar la acción de mejora y hacer una autentica gestión de la calidad.

En la tabla 1 se muestran ejemplos de procesos y sus principales características o factores que intervienen en cada uno, también se muestran el valor agregado que obtuvo al salir del proceso, tomando en cuenta que esto se desarrolla de forma similar en todos los ámbitos de la industria.

Tabla 1 Ejemplo de procesos y sus características.

PROCESOS	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	VALOR AGREGADO AL CLIENTE
Compra de producto	Aviso de necesidad de compra Ofertas de proveedores Producto comprado Albarán de entrega	Recibir aviso de necesidad de compra Solicitar ofertas a proveedores Analizar ofertas Recibir producto comprado Verificar producto Almacenarlo hasta su utilización	Comunicado solicitando ofertas Hoja de pedido o contrato	Producto listo para ser utilizado como entrada en otros procesos de la organización
selección y contratación de personal	Petición de necesidad de personal Currículos de candidatos	Recibir petición de necesidad de personal Buscar posibles candidatos en la base de datos Anunciar en el medio oportuno la necesidad de cubrir puesto de trabajo Recibir currículos de interesados Citar a candidatos a entrevista Firmar contrato de trabajo Entregar el manual de acogida a la incorporación	Anuncio para cubrir puesto Resultados de entrevistas Contrato de trabajo Manual de acogida	Nuevo personal competente incorporado a la organización
diseño de productos	Requisitos de los clientes y otras partes interesadas Otros datos de entrada para el diseño	Surge necesidad de nuevo diseño Nombrar equipo responsable del nuevo diseño de producto Recopilar datos de entrada para realizar el diseño Elaborar planificación para el diseño Validar producto diseñado. Entregar al cliente	Nombramiento del equipo Planificación para el diseño Resultado de pruebas de verificación Cartera de productos	Nuevo producto diseñado

Fuente: Adaptación propia.

2.9 MAPA DE PROCESOS

El mapa de procesos provee una visión de conjunto, holística o de helicóptero de todos los procesos de la organización. El mapa de procesos debe estar siempre actualizado y pegado en las paredes de cada gerencia, para comprender rápidamente el hacer de la organización.

El mapa de procesos es la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman un sistema de gestión y sirven para identificar e interrelacionar los procesos ya que este es el primer paso para poder entenderlos y luego mejorarlos.

2.9.1 La importancia del diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de flujo de un algoritmo o de una secuencia de acciones rutinarias. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación.

En el contexto del análisis administrativo o de la gestión de organizaciones públicas y privadas, los diagramas de flujo o flujo gramas, son representaciones gráficas que emplean símbolos para representar las etapas o pasos de un proceso, la secuencia lógica en que estas realizan, y la interacción o relación de coordinación entre los encargados de llevarlas a cabo.

La expresión de los procesos/procedimientos en un diagrama de flujo genera valor agregado para la institución, pues la representación gráfica de los mismos permite que sean analizados por los que tienen a su cargo su realización y además por otros actores interesados; quienes podrán aportar nuevas ideas para cambiarlos y mejorarlos.

Dentro de las ventajas de realizar Diagramas de Flujo podemos encontrar:

- Favorecen la comprensión del proceso/procedimiento al mostrarlo como un dibujo. Esto por cuanto el cerebro humano reconoce más fácilmente los dibujos que la escritura en prosa. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.
- Muestran las interfaces cliente - proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

2.10 SIMBOLOGÍA Y SIGNIFICADOS PARA LOS PROCESOS

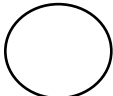

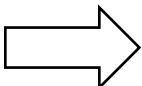

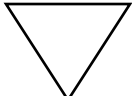
La descripción de las actividades de un proceso se puede llevar a cabo a través de un diagrama, donde se puede representar estas actividades de manera gráfica y relacionadas entre sí. La simbología utilizada para la elaboración de diagramas de flujo es variable y es escogida según criterio discrecional de cada institución.

Existen Normas UNE para este tipo de representación simbólica que abarcan procesos tanto Industriales, de Instalaciones y automatización Industrial, como son la UNE-EN-ISO 10628:2001 y la UNE 1096-3:1991. En este contexto, diversas organizaciones se han establecido diferentes tipos de simbologías para graficar diagramas de flujo, por mencionar la ASME.

2.10.1 Simbología ASME

American Society of Mechanical Engineers (ASME); la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos –ASME por sus siglas en inglés-, fue fundada en 1880 como una organización profesional sin fines de lucro que promueve el arte, la ciencia, la práctica de la ingeniería mecánica y multidisciplinaria y las ciencias relacionadas en todo el mundo. La ASME ha desarrollado signos convencionales que se presentan en la Tabla 2, a pesar de la amplia aceptación que ha tenido esta simbología, en el trabajo de diagramación administrativa es limitada, porque no ha surgido algún símbolo convencional que satisfaga mejor todas las necesidades.

Tabla 2 Simbología ASME

Símbolo	Significado	Descripción
	Origen	Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento; por lo común la pieza, material o producto del caso que se modifica o cambia durante la operación.
	Operación	Inspección: Indica verificar calidad y cantidad conforme a especificaciones preestablecidas.
	Inspección	Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro
	Transporte	Demora: Indica a un periodo de tiempo en el que se registra inactividad ya sea en los trabajadores, materiales o equipo, puede ser evitable o también inevitables.
	Demora	Almacenamiento: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Fuente: G. Kanawaty, Introducción al Estudio del trabajo, 1996

2.11 DIAGRAMA DE TORTUGA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA MEJORA DE LOS PROCESOS

Según la Norma ISO 9001 y la ISO- TS 16949 Gestión de Calidad Automotriz; el Diagrama de Tortuga es un esquema que contiene los elementos de un proceso y adopta la forma de este animal (ver Ilustración 10). Dispone de un cuerpo, cuatro patas, una cabeza y la cola:

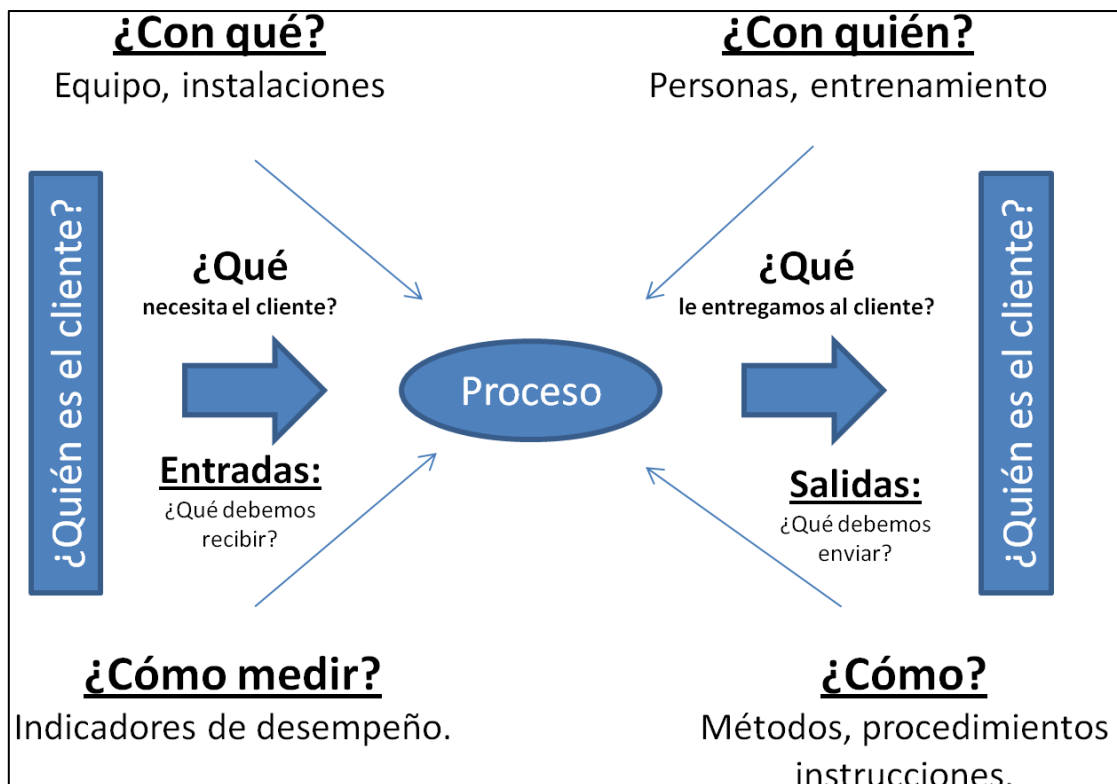


Ilustración 10 Ejemplo de un diagrama de tortuga

- En el cuerpo se representan los procesos y sus transformaciones.
- Las patas están formadas por los interrogantes clave que debe responder la organización: con qué, cuáles son los requerimientos, cómo emplear los recursos, métodos a utilizar. Con quiénes se harán las actividades necesarias, y finalmente cómo se medirán esas acciones, indicadores a utilizar.

- La cabeza alude a los elementos de entrada de ese proceso en cuestión.
- La cola es el final, los resultados que surgen de esos elementos de entrada una vez que han sido procesados.

Aplicado de manera sistemática y ordenada, este tipo de diagrama permite identificar y definir con precisión cada una de las partes. En ocasiones, y para sorpresa de muchos, identificar y precisar con claridad un proceso es más complejo de lo que supone. También saber dónde comienza y dónde termina, es decir sus límites, puede resultar confuso.

La aplicación y la elaboración acabada de un diagrama de este tipo "obliga" a la organización a preguntarse cuáles son exactamente todos los ingredientes o elementos necesarios para llevar cabo una determinada acción.

El valor del Diagrama de Tortuga radica en que ayuda a determinar las interacciones de los distintos procesos, a una clara identificación de los dueños de dichos procesos y de cuáles son los requisitos para que estos ocurran. También permite identificar los resultados, así como evaluar la conformidad de los mismos, de acuerdo a los estándares establecidos.

2.12 EL MAQUINADO EN EL TORNO COMO PROCESO DE MANUFACTURA.

De acuerdo a la RAE la Manufactura se define como "Obra hecha a mano o con auxilio de máquina" y Manufacturar como "fabricar con medios mecánicos". Por lo tanto, es indispensable comenzar este capítulo mencionando los distintos procesos de manufactura existentes para transformar materiales como los metales y plásticos, haciendo énfasis en el proceso de manufactura de torneado. Este proceso se considera una operación indispensable en cualquier sistema de manufactura con el fin óptimo de hacer las cosas en el menor tiempo posible y lo más exacto posible.

2.12.1 Generalidades del torno: MAQUINADO

Todo maquinado se basa en una operación de corte, que es la separación de moléculas del material de las moléculas adyacentes mediante la aplicación de una fuerza. El proceso de dar forma a un producto mediante la eliminación de material es común a todo producto manufacturado, donde sólo varían las técnicas para eliminar dicho material (13).

La base del corte es la aplicación de una fuerza concentrada en una pequeña área por medio de una herramienta o cuchilla, al mismo tiempo que se soporta el material inmediatamente adyacente. Esto se puede ver en una tijera de sastre o en una guillotina. La fuerza disponible que puede aplicarse en un borde largo o puede concentrarse en uno o más puntos si se aplica corte a la cuchilla, como en una guillotina. La aplicación de la fuerza puede ser lineal, vertical como en la guillotina, u horizontal como en un rebanador de pan, o rotación como en un rebanador de jamón. Todas éstas son formas de maquinado.

Las operaciones de maquinado se pueden dividir en dos categorías: en una la pieza de trabajo se mueve mientras que la herramienta está fija (típicamente el torneado donde el material gira sobre un eje fijo); y en la otra ocurre lo contrario, se tiene un material de trabajo fijo mientras que la herramienta de corte es la que se desplaza (típicamente el fresado donde la herramienta gira sobre su eje y se desplaza sobre un material fijo). Es conveniente utilizar esta división de categorías al considerar los procesos disponibles.

2.12.2 El Torno

El torno es una máquina-herramienta (anexo 1) que realiza el torneado (dar forma) de piezas y se utiliza principalmente para operaciones de torneado rápido de metales, madera y plástico y para pulimento. Permite mecanizar (dar forma) piezas de forma geométrica de revolución (cilindros, conos, hélices) (14).

Los trabajos generales que se pueden realizar con el torno son el ranurado, el torneado, el corte y el lijado. Y la clasificación de los tipos de torno que podemos encontrar son:

- Torno paralelo
- Torno vertical
- Torno semiautomático
- Torno automático
- Torno copiador
- Torno paralelo

2.12.3 El torneado

El torneado se considera el proceso de mecanizado más antiguo, pues los orígenes del torneado en madera se pierden en la antigüedad. Tornear es quitar parte de una pieza, mediante una cuchilla u otra herramienta de corte, para darle forma. Este proceso se realiza mediante una máquina, como vimos anteriormente, llamada torno.

Partiendo de una pieza base, se va eliminando parte con la cuchilla a la pieza base hasta dejarla con la forma que queramos.

El torneado genera sólidos de revolución con una herramienta de una sola punta casi siempre semi-estacionaria y una pieza de trabajo que gira alrededor de un eje de simetría. En muchos aspectos, éste es el método más sencillo de corte. Sin embargo, el proceso de torneado tiene muchas variantes en función a la forma y material de la pieza de trabajo, al tipo de operación y de herramienta de corte y las condiciones de corte.

El movimiento principal en el torneado es el de rotación (ver Ilustración 11) y lo lleva la pieza a la que vamos a dar forma. Los movimientos de avance de la cuchilla y penetración (meter la cuchilla sobre la pieza para cortarla) son generalmente rectilíneos y los lleva la herramienta de corte.

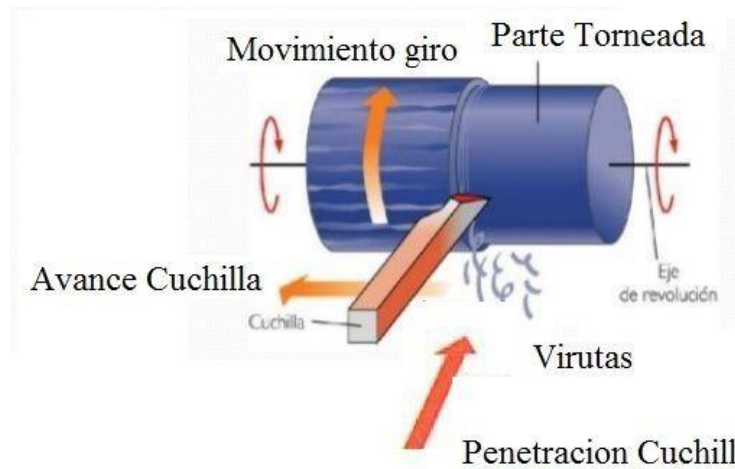


Ilustración 11 Movimientos principales de torneado

2.12.4 Funcionamiento básico de un torno

Un material base se fija al mandril del torno (entre el eje principal y el plato), se enciende el torno y se hace girar el mandril. Se mueve el carro horizontal donde está la cuchilla hasta el material base y, con el carro auxiliar se mueve la cuchilla de forma transversal para realizar la forma deseada sobre la pieza. Más adelante se abordarán las formas u operaciones que se pueden hacer con el torno.

La velocidad a la cual gira la pieza de trabajo en el torno, es un factor importante que puede influir en el volumen de producción y el tiempo de maquinado.

Una velocidad muy baja en el torno ocasionará pérdidas de tiempo; una velocidad muy alta hará que la herramienta se desafilé muy pronto y se perderá tiempo para volver a afilarla. Por ello, la velocidad y el avance correctos son importantes según el material de la pieza y el tipo de herramienta de corte que se utilice.

2.12.5 Operaciones del torno

Hay varias operaciones que se pueden realizar con un torno. En la ilustración 12 se pueden observar y a continuación se describe cada una de las mismas:

- **Cilindrado:** Hacer un cilindro más pequeño partiendo de otro más grande (cilindro base).
- **Torneado Cónico:** Dar forma de cono o troncos de cono.
- **Contornos:** Dar forma a una parte del cilindro base.
- **Formas:** Hacer diferentes formas sobre el cilindro base.
- **Achaflanado:** hacer un chaflán, o lo que es lo mismo, un corte o rebaje en una arista de un cuerpo sólido.
- **Trozado:** Cortar la pieza una vez terminada.
- **Roscado:** Hacer roscas para tuercas y tornillos.
- **Mandrilado:** Agrandar un agujero.
- **Taladrado:** Hacer agujeros.
- **Moletado:** Hacer un grabado sobre la pieza. La pieza con la que se hace se llama "moleta" que lleva en su superficie la forma del grabado que queremos hacer sobre la pieza.
- **Refrentado:** Disminuir la longitud de la pieza

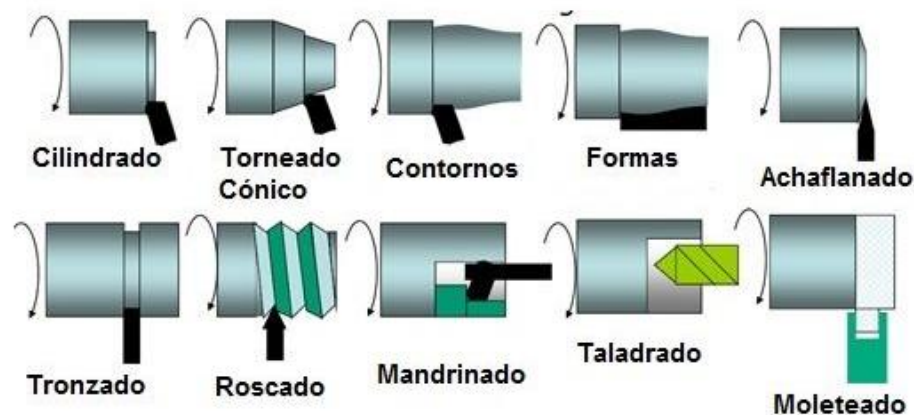


Ilustración 12 Operaciones básicas de un torno

2.13 TOLERANCIAS, RUGOSIDADES Y ACABADO SUPERFICIAL

En cualquier proceso de manufactura existe variabilidad en las dimensiones, el uso de las tolerancias ayuda a establecer límites admisibles de variación. Los procesos de maquinado suelen suministrar mayor precisión con respecto a otros procesos de formado. La ilustración 13 indica las tolerancias típicas que pueden lograrse con respecto a la mayoría de los procesos de maquinado en condiciones ideales, sin embargo, son fácilmente alcanzables en una fábrica moderna. Es posible que las nuevas máquinas herramientas puedan lograr tolerancias menores que en las enlistadas (ver ilustración 14). Es importante mencionar que entre más cerradas sean las tolerancias, mayor va ser el costo, sin embargo, el producto final con tolerancias bajas, va tener mayor facilidad de ensamblado.

Ilustración 13 Tolerancias típicas alcanzables de maquinado Tolerancias típicas alcanzables de maquinado

	± Tolerancia						
	0.0005 pulg. (0.013 mm)	0.001 pulg. (0.025 mm)	0.002 pulg. (0.05 mm)	0.003 pulg. (0.075 mm)	0.005 pulg. (0.125 mm)	0.010 pulg. (0.25 mm)	0.050 pulg. (1.25 mm)
Torneado, perforado							
Diámetro < 1.0 pulg.	█						
1.0 ≤ Diámetro ≤ 2.0 pulg.			█				
Diámetro > 2.0 pulg.					█		
Taladrado*							
Diámetro < 0.1 pulg.			█				
0.1 ≤ Diámetro < 0.25 pulg.				█			
0.25 ≤ Diámetro < 0.5 pulg.					█		
0.5 ≤ Diámetro ≤ 1.0 pulg.						█	
Diámetro > 1.0 pulg.							█
Rimado							
Diámetro < 0.5 pulg.		█					
0.5 ≤ Diámetro ≤ 1.0 pulg.			█				
Diámetro > 1.0 pulg.					█		
Fresado							
Periférico		█					
De frente		█					
Terminal		█					
Perfilado, ranurado		█					
Cepillado		█					
Escariado	█						
Aserrado						█	

* Las tolerancias típicas en taladrado se expresan típicamente como tolerancias sesgadas bilaterales (por ejemplo + 0.005/ -0.001). Los valores en esta tabla se expresan como la tolerancia bilateral más cercana (ejemplo ±0.003).

Ilustración 14 Valores (AA) de acabado superficial logrados en varias operaciones de maquinado.

Operación de maquinado	Rugosidad superficial (AA)							
	8 μ pulg. 0.2 μ m	16 μ pulg. 0.4 μ m	32 μ pulg. 0.81 μ m	63 μ pulg. 1.6 μ m	125 μ pulg. 3.2 μ m	250 μ pulg. 6.3 μ m	500 μ pulg. 12.7 μ m	1000 μ pulg. 25.4 μ m
Torneado								
Perforado								
Taladrado								
Rimado								
Fresado								
Perfilado								
Cepillado								
Escariado								
Aserrado								

2.14 VIDA DE LAS HERRAMIENTAS

En las operaciones de maquinado, la vida de las herramientas de corte se mide en miles de piezas o en semanas u horas de operación. El desgaste de las herramientas es la preocupación dominante en el corte de material, ya que la herramienta es sometida a presiones y temperaturas relativamente altas, así como a constantes cargas de impacto. Es común que la vida de las herramientas sea del orden de decenas de minutos, y sólo duran horas en

líneas para la producción en masa. Por lo tanto, la economía del proceso es controlada en gran medida por la vida de la herramienta (15).

La vida de la herramienta depende de dos aspectos fundamentales: 1) el material de la herramienta y 2) la geometría de la herramienta. La primera se refiere al desarrollo de materiales que puedan soportar las fuerzas, las temperaturas, y la acción de desgaste en el proceso de maquinado. La segunda se ocupa de optimizar la geometría de la herramienta de corte para el material de herramienta y para una operación dada (16).

Durante el maquinado, existen tres formas de fallas posibles en la herramienta (16):

- Falla por fractura: Ocurre cuando la fuerza de corte se hace excesiva en la punta de la herramienta, causando falla repentina por fractura.
- Falla por temperatura: Ocurre cuando la temperatura de corte es demasiado alta para el material de la herramienta, causando deformación plástica y pérdida de filo en el borde.
- Desgaste gradual: Ocurre en el borde cortante y ocasiona pérdida de la forma de la herramienta, reducción de eficiencia de corte, desgaste acelerado, falla por temperatura y falla final de la herramienta.

Es importante tomar en cuenta que la calidad de la pieza final depende del desgaste de la herramienta, ya que puede provocar daños en la superficie del material de trabajo, esto requiere volver a maquinar la superficie o posiblemente desechar la pieza.

CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Una vez que se definió el problema de investigación y por ende se tiene la pregunta que se pretende responder; ahora se debe describir que tipo de diseño de investigación se seleccionará para llevar a cabo la consecución de los objetivos planteados.

Se elige el enfoque cuantitativo en nuestro proceso de investigación ya que usa la recolección de datos y con base en la medición numérica y el análisis estadístico, determinar los patrones de comportamiento, en este caso de los clientes respecto al servicio al cliente que el taller brinda a la comunidad estudiantil y la calidad del proceso.

La investigación cuantitativa a su vez tiene diversos alcances, los cuales son los estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos.

Estudios exploratorios: Se realizan cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado.

Investigación descriptiva: Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo de población (17).

Investigación correlacionada: Asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población.

Investigación explicativa: Pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian (18).

Conforme a lo anterior, se empleará la investigación descriptiva, ya que se describirán las características del proceso de elaboración de piezas en el torno para el servicio al cliente del ITSS, así como las tendencias de sus clientes respecto a las percepciones que tiene respecto al servicio recibido.

3.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

En la primera etapa comenzamos por efectuar una revisión de la literatura para entender mejor el tema de investigación, la cual consistió en obtener y consultar diversas fuentes de información que nos brinde un panorama amplio del problema y de la pregunta de investigación.

Posteriormente, se obtuvieron los antecedentes del área del ITSS, los cuales nos proporcionaron los datos importantes; entre los que se incluyen cuando y de qué forma surgió, algunas características como su actividad y su tamaño. También se elaboró el organigrama de su estructura orgánica de acuerdo a la información que facilitaron. Asimismo, se ubicaron los tipos de mercados o industrias que realizan un trabajo similar (la competencia de la organización). Además, se proporciona una pequeña parte de los fundamentos teóricos que describen a sus procesos y productos primordiales.

3.2.1 Antecedentes de la empresa

El ITSS inicia sus actividades el 4 de septiembre del año 2000, en las instalaciones de la Escuela Primaria Lic. Tomas Garrido Canabal del Municipio de Teapa, Tabasco; con una matrícula inicial de 211 alumnos distribuidos en las 3 carreras que se ofertan: Lic. en Administración, Licenciatura en Informática e Ingeniería en Bioquímica, atendidos por 10 docentes y 17 administrativos.

Actualmente en el ITSS se ofertan 6 carreras, dos Licenciaturas y cuatro Ingenierías, contando con una Matrícula de 1,530 alumnos y una plantilla general de 116 personas de los cuales 59 son docentes y 57 se encuentran

laborando en el área administrativa. Hoy el Instituto se encuentra certificado en la norma ISO 9000 versión 2000, y se está trabajando para lograr la certificación en la norma ambiental ISO 14000, que implica, de alguna manera, redoblar esfuerzos, que permitan a la comunidad tecnológica a permanecer en la senda del trabajo en equipo y el esfuerzo conjunto con la finalidad de formar profesionistas de excelente nivel académico.

3.2.2 Misión y visión de la empresa

Misión.

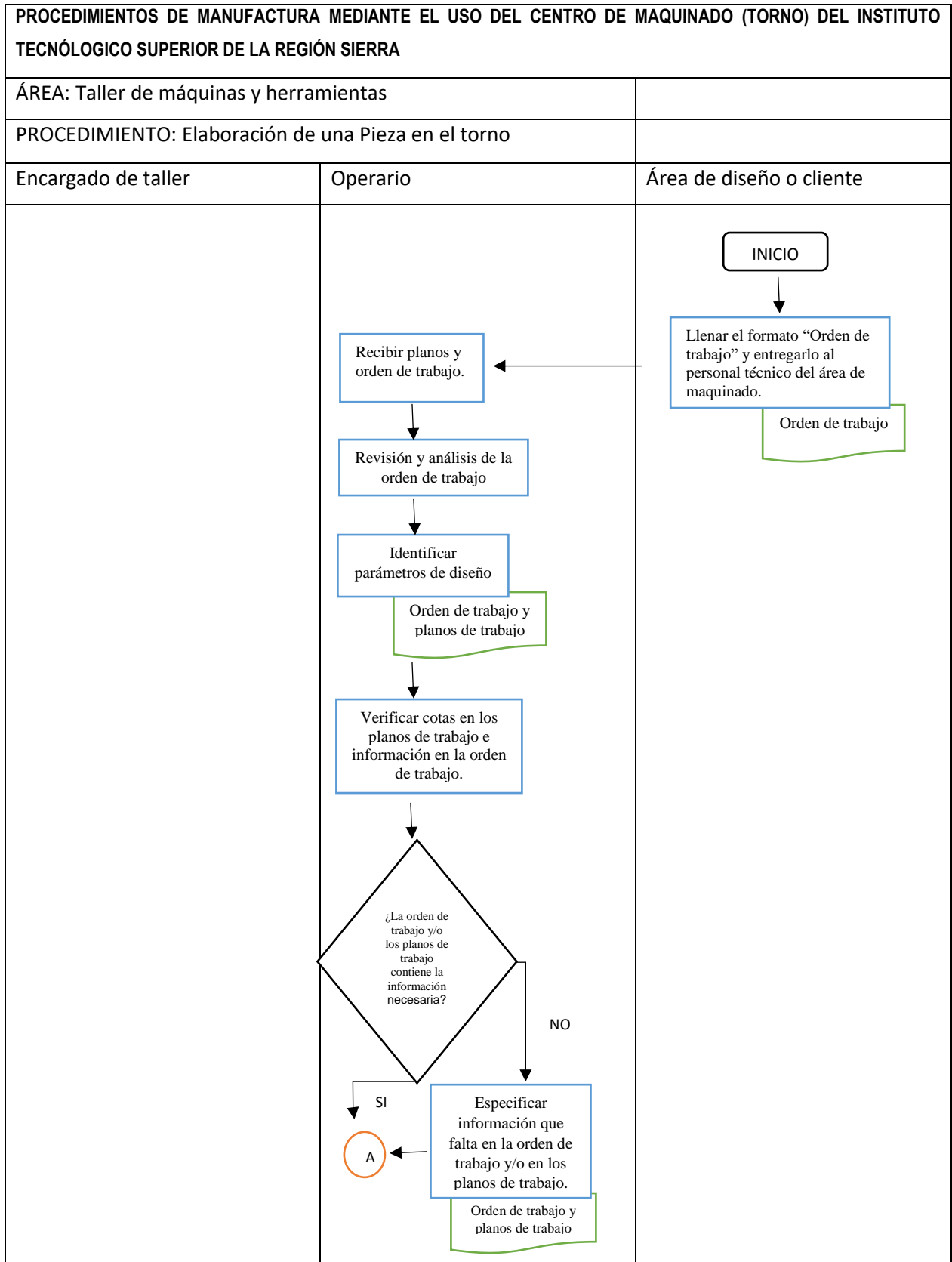
Formar de manera integral y pertinente profesionales que cumplan con los requisitos de los programas académicos con altos niveles de educación superior, capaces de potenciar el desarrollo económico, social y cultural de la región, a través de la innovación tecnológica, del pensamiento crítico, sentido humanístico y actitud emprendedora. Asimismo, ofertar servicios tecnológicos, de investigación y de educación continua, acordes a las necesidades del entorno.

Visión.

Institución líder en los servicios de educación superior en el país, mediante la participación del personal de excelencia, apoyados en un sistema de gestión administrativa eficiente, con infraestructura de vanguardia que permitan prestar servicios tecnológicos, educación continua e investigación científica, que contribuyan al desarrollo nacional.

Ahora, para comprender el funcionamiento general del Taller de Tornos del ITSS y conocer sus procesos, se elaboró un diagrama de flujo (tabla 5) que contempla en forma global sus actividades.

Tabla 3 Diagrama de flujo del proceso de torneado

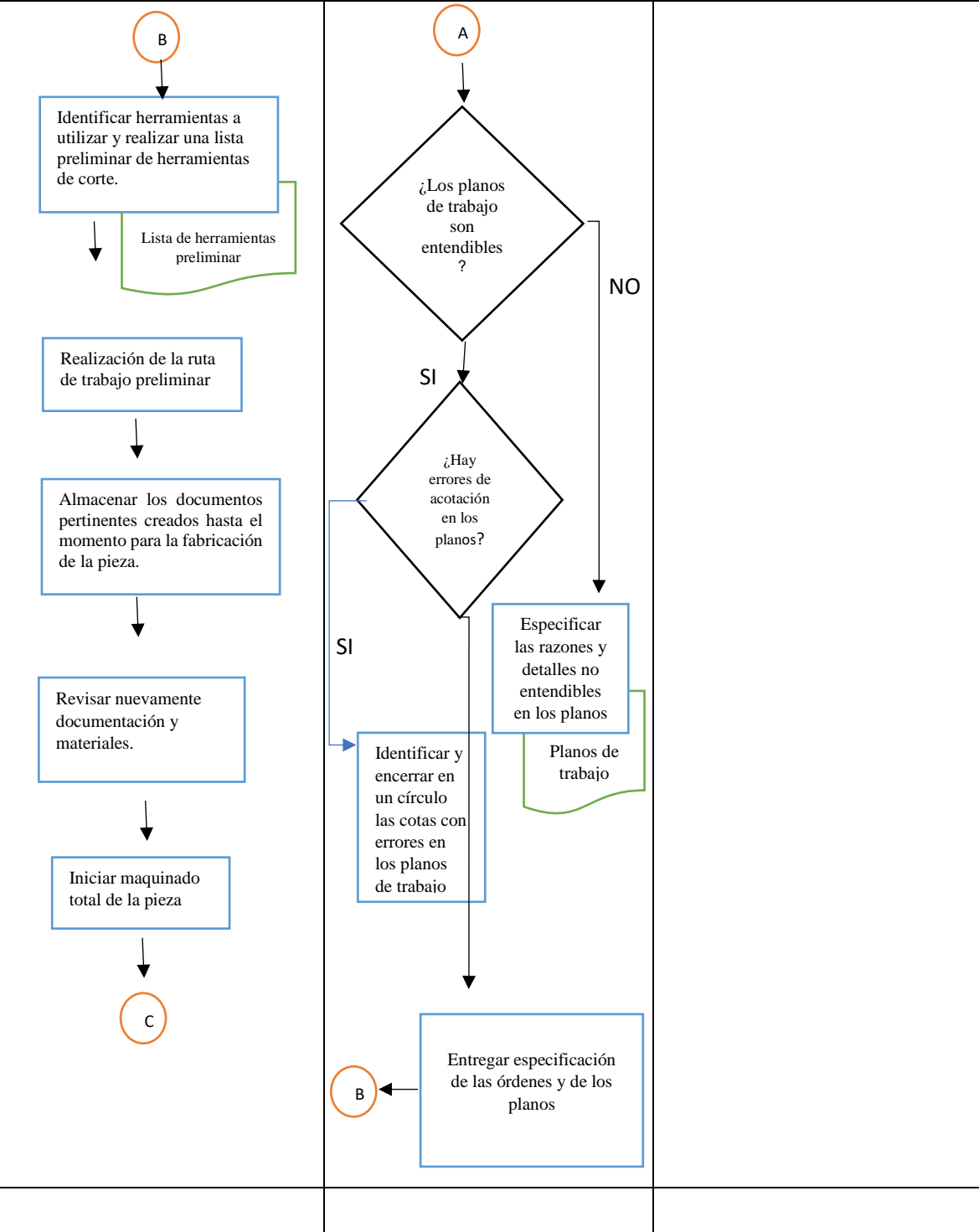


PROCEDIMIENTOS DE MANUFACTURA MEDIANTE EL USO DEL CENTRO DE MAQUINADO (TORNO) DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LA REGIÓN SIERRA

ÁREA: Taller de máquinas y herramientas

PROCEDIMIENTO: Elaboración de una Pieza en el torno

Encargado de taller Operario Área de diseño o cliente



PROCEDIMIENTOS DE MANUFACTURA MEDIANTE EL USO DEL CENTRO DE MAQUINADO (TORNO) DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LA REGIÓN SIERRA

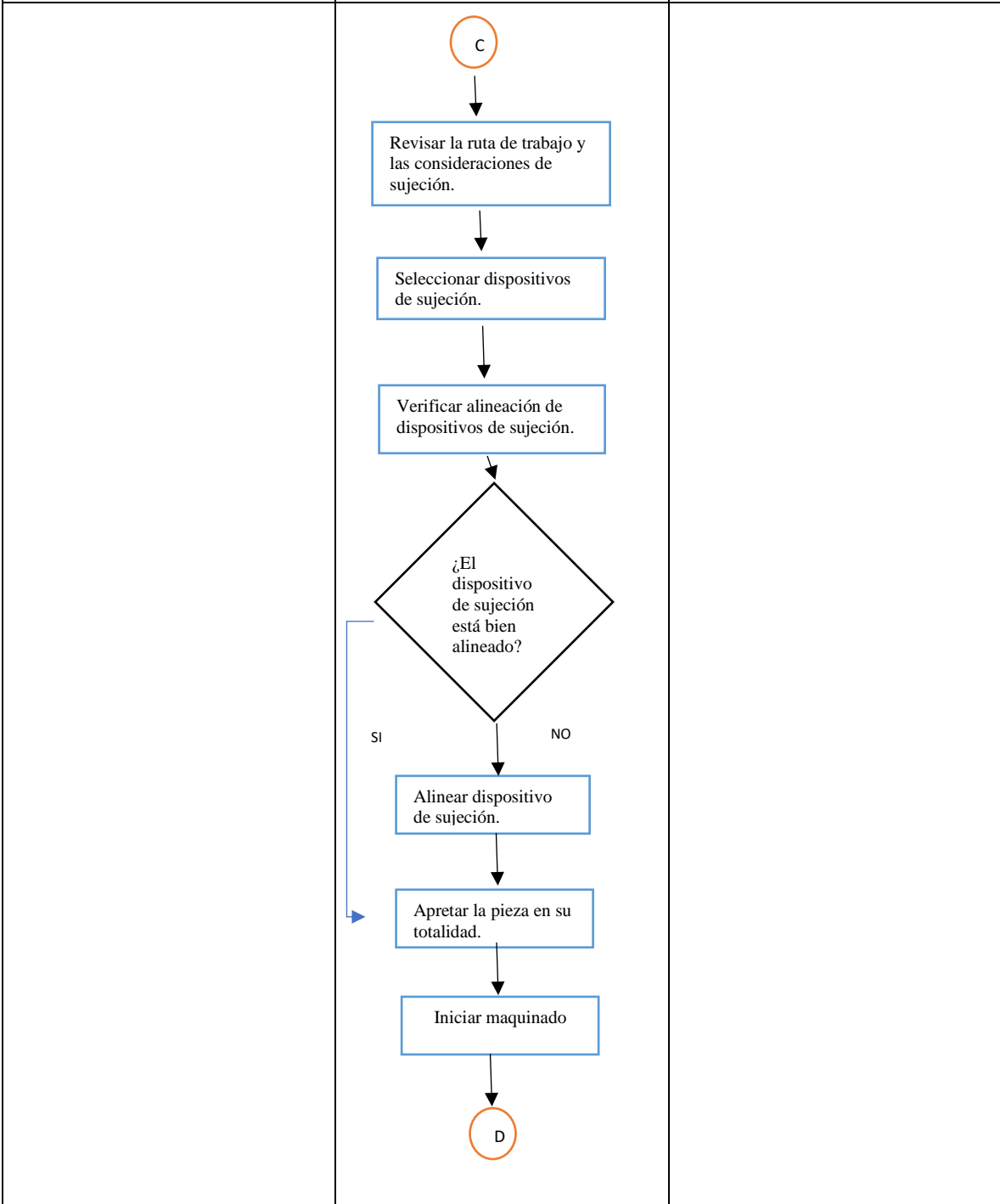
ÁREA: Taller de máquinas y herramientas

PROCEDIMIENTO: Elaboración de una Pieza en el torno

Encargado de taller

Operario

Área de diseño o cliente



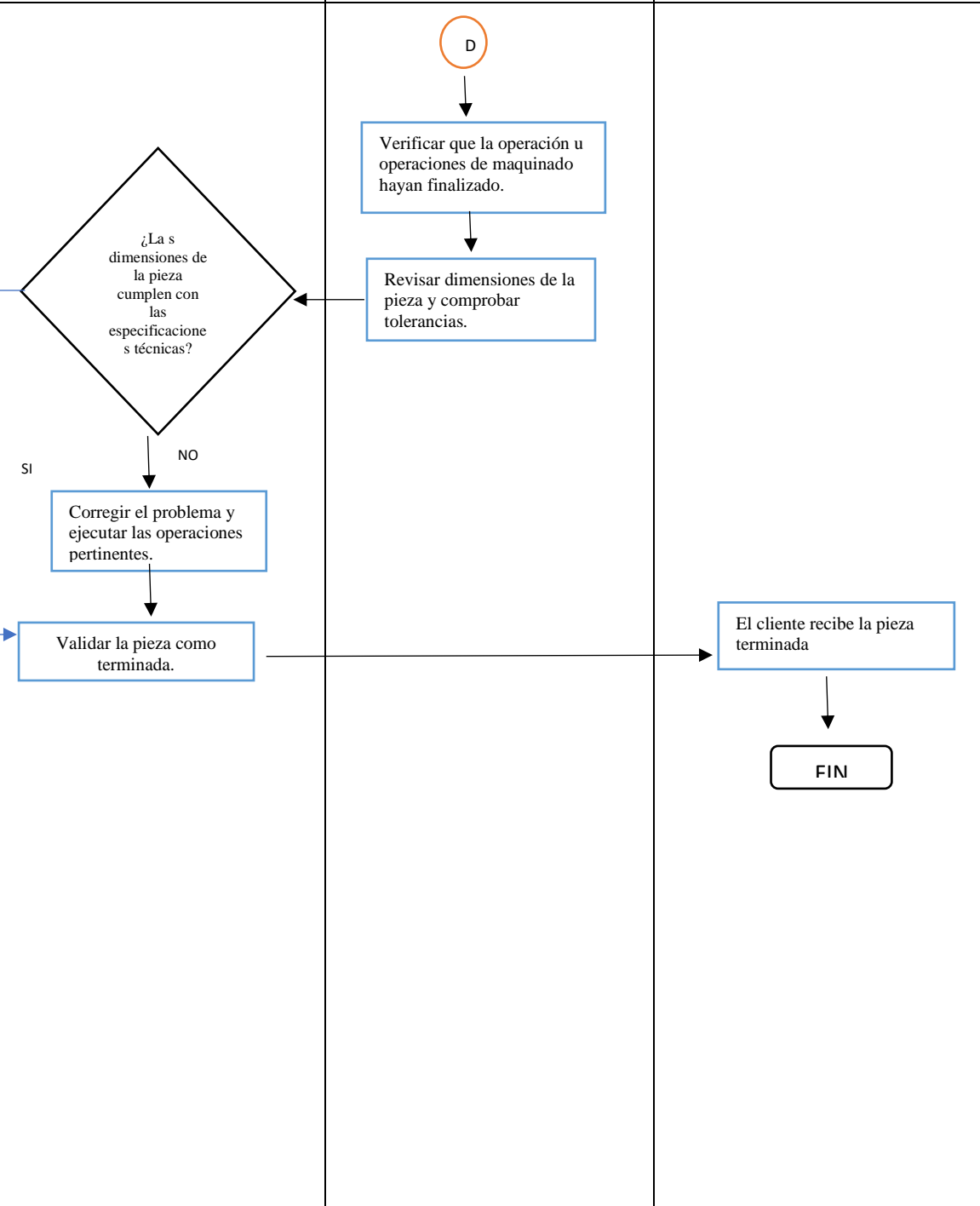
Fuente: Elaboración propia.

PROCEDIMIENTOS DE MANUFACTURA MEDIANTE EL USO DEL CENTRO DE MAQUINADO (TORNO) DEL INSTITUTO TECNÓLOGICO SUPERIOR DE LA REGIÓN SIERRA

ÁREA: Taller de máquinas y herramientas

PROCEDIMIENTO: Elaboración de una Pieza en el torno

Encargado de taller Operario Área de diseño o cliente



- Para ello se necesitó hacer definición y relevamiento:

Al recabar la información general del procedimiento, se entrevistó a los que participan en la ejecución del mismo. El entrevistado dio toda la información que se utiliza en el procedimiento, así como los documentos que se generan durante el flujo de las operaciones.

Todos los involucrados en el proyecto deben de tener respuestas a preguntas específicas, tales como:

- ¿Qué es lo que se hace? ¿Qué propósito tiene este proceso?
- ¿Cómo se hace? (siempre teniendo en cuenta la aplicación de los principios de simplificación de actividades, reducción de interfaces y optimización de recursos)
- ¿Quién lo hace? ¿Otros podrían hacerlo mejor?
- ¿Dónde se hace? ¿Podría hacerse en alguna otra parte en forma más eficaz o eficiente?
- ¿Cuándo se hace? ¿Podría hacerse mejor en otro momento?
- ¿Por qué se hace? ¿Qué podría suceder si no se hiciera? ¿Son todas las partes del trabajo necesarias?
- ¿Qué requisitos deben cumplirse? ¿Cuál es la base legal asociada?

Resulta fundamental analizar la información recopilada para determinar si es conveniente que se represente en un solo procedimiento y/o diagrama de flujo, o en una serie de documentos enlazados que muestren cómo se realiza el proceso de modo integral.

En esta etapa se indagaron las percepciones y expectativas de los clientes (alumnos) mediante una encuesta (ver anexo 2).

Cuando ya han sido conocidas las percepciones y las expectativas de los clientes estas son utilizadas para determinar aquellos indicadores que puedan

medir y mejorar el proceso de torneado. Esto con ayuda de un diagrama de tortuga como se presenta a continuación:

3.2.3 Pasos para la elaboración del diagrama de tortuga

Paso 1. Se anota el nombre y una descripción breve del proceso o función que se pretende analizar.

Tabla 4 Paso 1 del diagrama de tortuga

Nombre:	Maquinado con arranque de viruta en un torno
Descripción del proceso:	Es un proceso de maquinado por arranque de viruta; parte del material inicial de la pieza es eliminada durante la transformación hasta obtener la forma deseada al producto. La máquina utilizada para este proceso es un tono paralelo Modelo SP-90

Fuente: elaboración propia

Paso 2. Identifique la entrada de su proceso todas las entradas deben ser identificadas.

Tabla 5 Entradas del proceso

Entradas	Proveedores
Requerimientos del cliente	Clientes (alumnos y docentes)
Materia prima	Clientes (alumnos y docentes)
Herramientas	Jefe de almacén
Equipo	Encargado de Taller
Lubricante	Jefe de almacén
Energía	CFE
Hojas de trabajo	Encargado de Taller
Equipo de protección personal	Jefe de almacén

Fuente: elaboración propia

Paso 3. Identifique las salidas de su proceso. Aquí se colocan los resultados y a quien se proveerá.

Tabla 6 Salidas del Proceso

Salidas	Clientes
Piezas	Alumnos y docentes
Desperdicios	Dpto. De Limpiezas
Remisiones de entrega	Alumnos y docentes (en su caso a Jefe de Taller

Fuente: elaboración propia

Paso 4. ¿Con qué? Aquí se concentran los equipos, instalaciones y los puestos de trabajo responsables de dicha infraestructura.

Tabla 7 Elementos claves con los que cuenta el proceso

Activos	Tipo	Responsable
Herramientas de corte	Equipo	Encargado de taller
Instrumentos de Medición y Precisión	Equipo	Encargado de taller
Taller de Máquinas-Herramientas	Infraestructura	Jefe de Taller
Torno SP-90	Equipo	Encargado de taller
Materia Prima	Insumos	Cliente
Hojas de remisión y de trabajo	Papelería	Encargado de taller
Bitácora	Papelería	Encargado de taller

Fuente: elaboración propia

Paso 5. ¿Con quién?

Tabla 8 Personas claves en el proceso

Puesto	Formación	Habilidades	Experiencia	Educación	Equipo de seguridad
Jefe de taller	Liderazgo, prácticas de laboratorio	Manejo de personal, administrador	6 años	maestría	ninguno
Encargado taller	soldadura, prácticas de laboratorio, etc.	manejo de herramientas,	3 años	licenciatura	overol, botas industriales, guantes, gafas

Fuente: elaboración propia

Paso 6. ¿Con qué criterios?

Tabla 9 Indicadores a utilizar en el proceso

Indicadores	Responsable	Objetivos/metás	unidad de medida
Disponibilidad del equipo	jefe de taller	100 % disponible	%
Tasa de paro por cambios	encargado de taller	0 paros	%
Taza de paros organizativos	jefe de taller	0 paros	%
Taza de paros por averías	encargado de taller	0 paros	%
Tasa de paro total	encargado de taller	0 paros	%
Eficiencia	encargado de taller	100% eficiente	%
Eficacia	encargado de taller	100 % eficaz	%
Capacidad de proceso	encargado de taller	que este sea =1	%
Índice de capacidad de proceso	encargado de taller	que este sea =1	%
Calidad	jefe de taller	100%	%

Fuente: elaboración propia

Paso 7. ¿Cómo?

Tabla 10 Los ¿cómo? del proceso

Método	Elaboró	Aprobó
Instrucciones de solicitud de pedidos	Jefe y encargado de taller	Jefes de div. De Ingenierías
Instrucciones de elaboración de pedidos	Jefe y encargado de taller	Jefes de div. De Ingenierías
Instrucciones de entrega producto final	Jefe y encargado de taller	Jefes de div. De Ingenierías

Fuente: elaboración propia

Paso 8. Acomodamos todas las partes para visualizar el diagrama de tortuga.

En el diagrama (ilustración 13) se muestra cada uno de los pasos anteriores, en donde se concentró en un formato que representa todo lo que involucra el proceso de maquinado a la hora de producir una pieza.



Ilustración 15 Diagrama de tortuga

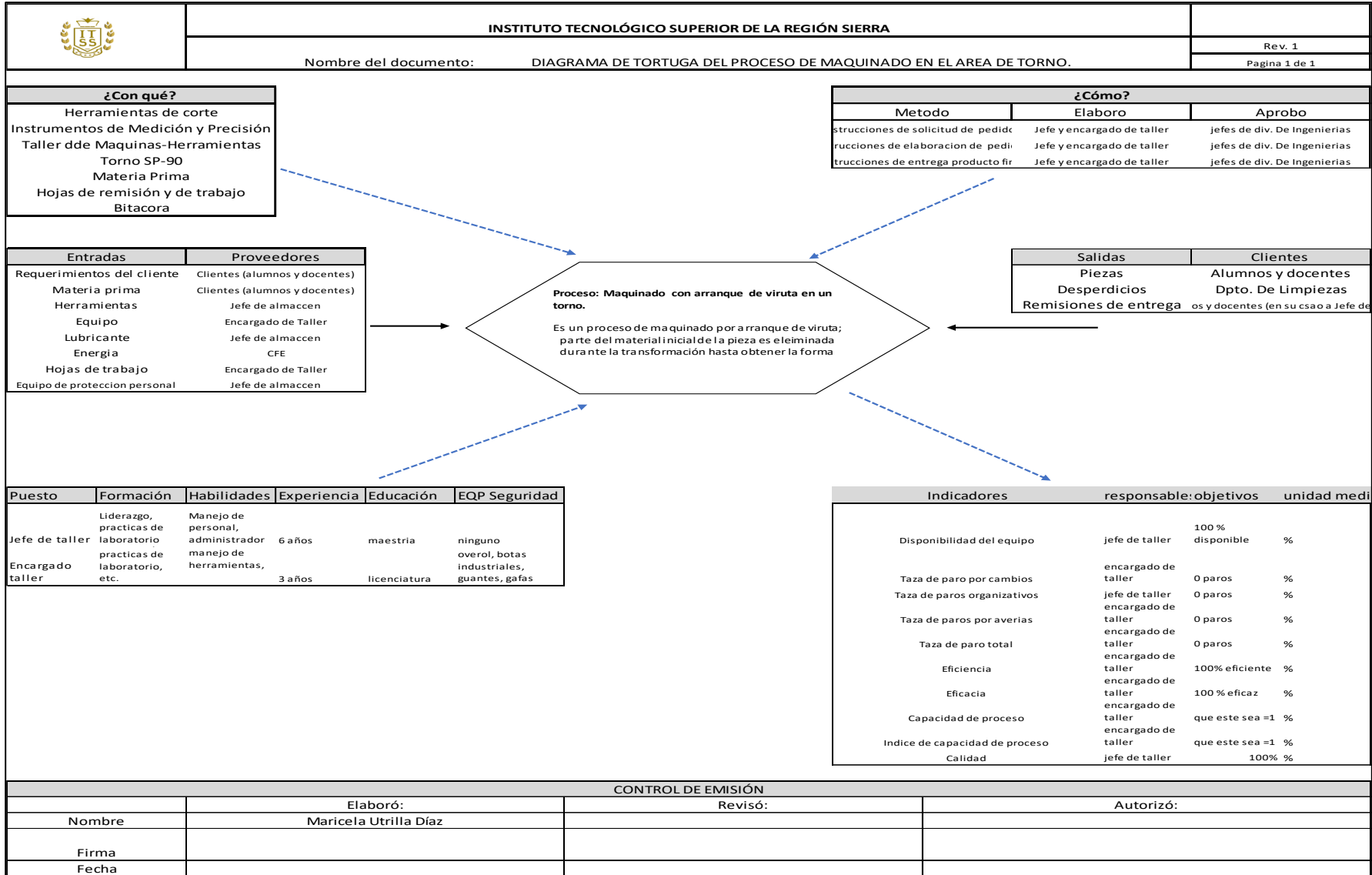


Ilustración 16 Diagrama de tortuga del proceso de maquinado en el Torno

3.3 MÉTODO DE RECOLECCIÓN

La recopilación de datos se realizó mediante encuestas aplicadas a los alumnos como ya se había mencionado, haciendo uso de un cuestionario (ver anexo 2), el cual consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (17).

El cuestionario está conformado, como ya se mencionó anteriormente, por 10 preguntas, a través de las cuales los resultados nos permitirán identificar y cuantificar las brechas que determinan el grado de satisfacción de los clientes; asimismo, las percepciones y expectativas de los mismos en cuanto al proceso de maquinado.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 PERSPECTIVA DEL SERVICIO Y CALIDAD DEL PROCESO DE MAQUINADO

Como se mencionó en el capítulo anterior para poder establecer los indicadores se realizó un cuestionario a una muestra del 10% de alumnos entre las carreras de Ing. Industrial y Electromecánica.

La encuesta fue aplicada al inicio del proyecto y al final, por lo que obtuvimos los datos siguientes:



Ilustración 17 Gráfica del número de alumnos atendidos en los primeros 5 minutos (inicio del proyecto)

La rapidez de atención es la primera impresión que el cliente tendrá siempre del taller o cualquier negocio. Si el cliente espera más de cinco minutos para platicar de su problema, automáticamente tendrá una mala impresión para el resto del servicio. Por ello se consideró que el tiempo es un factor fundamental que se tenía que mejorar.



Ilustración 18 Gráfica del número de alumnos atendidos en los primeros 5 minutos (Fin del proyecto)

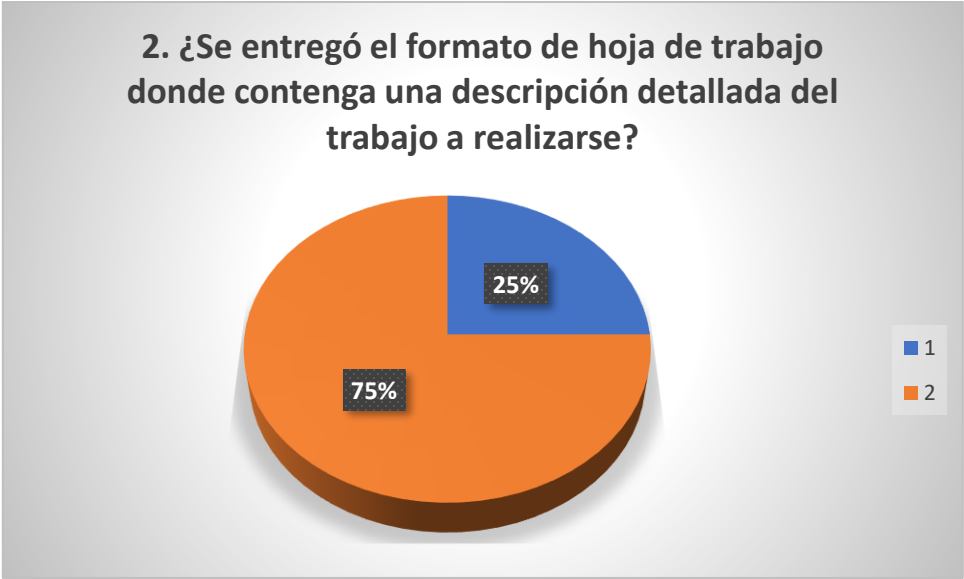


Ilustración 19 Porcentaje de personas que entregaron hoja de trabajo (inicio del proyecto)

El principal valor de un taller es la capacidad para resolver los problemas. Brindar un diagnóstico rápido y honrado es la clave principal para fidelizar a un cliente y lograr la satisfacción total de servicio y/o producto.



Ilustración 20 Porcentaje de personas que entregaron hoja de trabajo (Fin del proyecto)

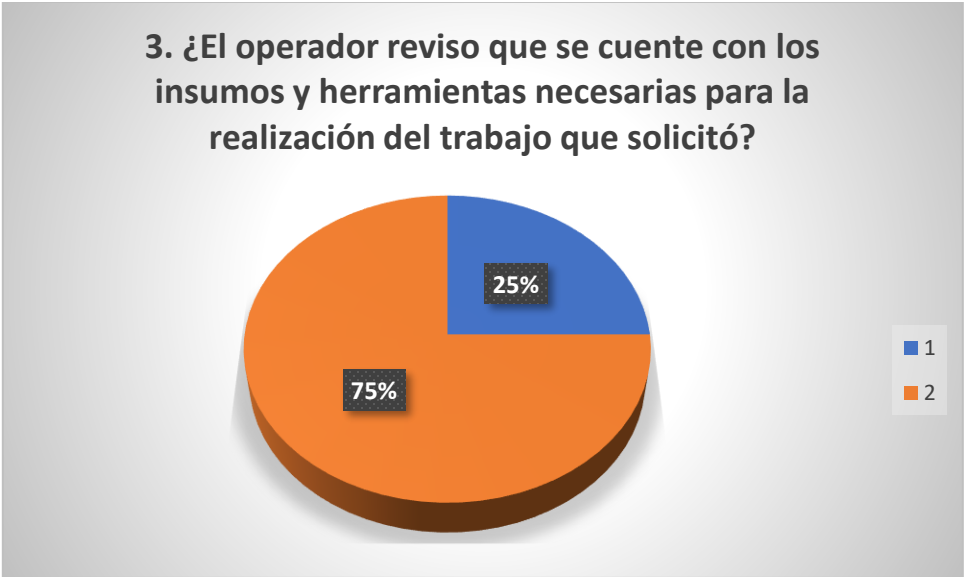


Ilustración 21 Porcentaje de revisión de insumos y herramientas (inicio del proyecto)

Es importante dejar en claro el costo de los servicios desde un principio; en este caso los materiales que se necesitan para elaborar un producto y así evitar problemas futuros.

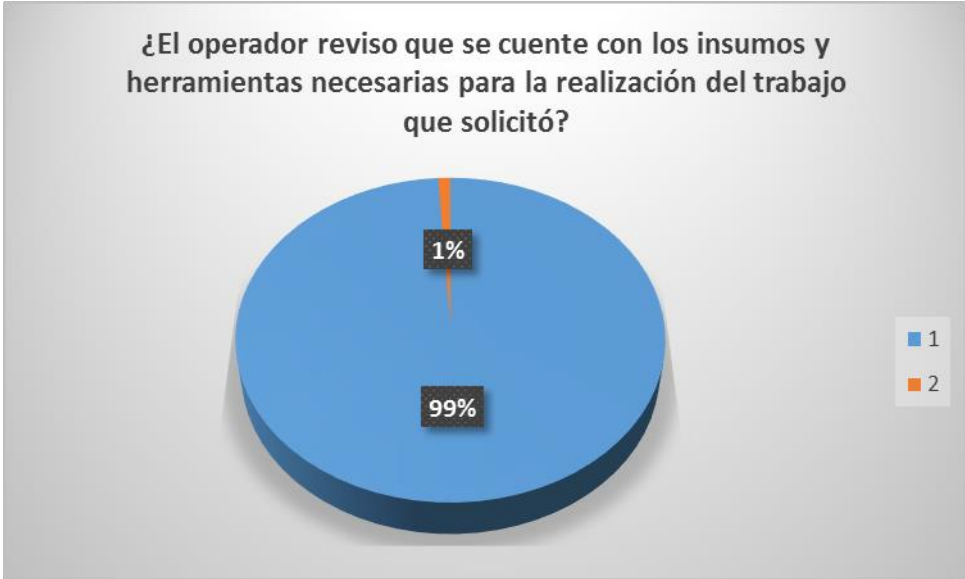


Ilustración 22 Porcentaje de revisión de insumos y herramientas (fin del proyecto)

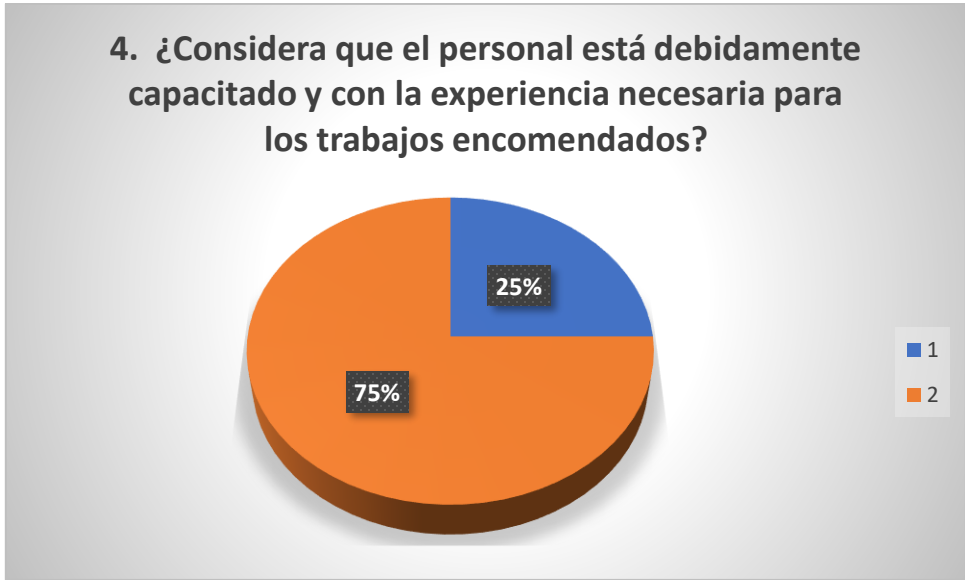


Ilustración 23 Porcentaje de personas que cree que el personal está debidamente capacitado (inicio del proyecto)

Un personal que demuestra experiencia en lo que hace, permite que los clientes aumenten la confianza en la empresa (en nuestro caso taller).

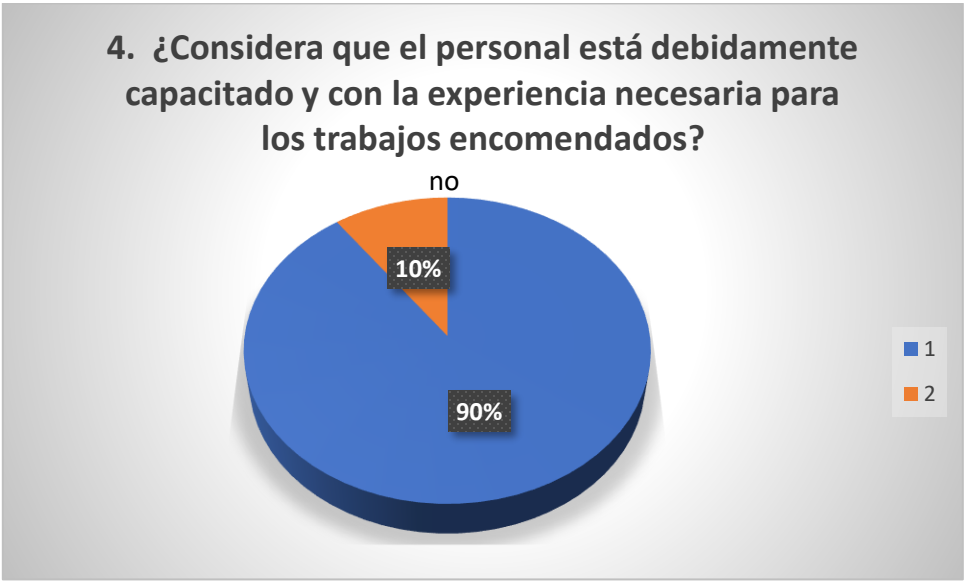


Ilustración 24 Porcentaje de personas que cree que el personal está debidamente capacitado (Fin del proyecto)

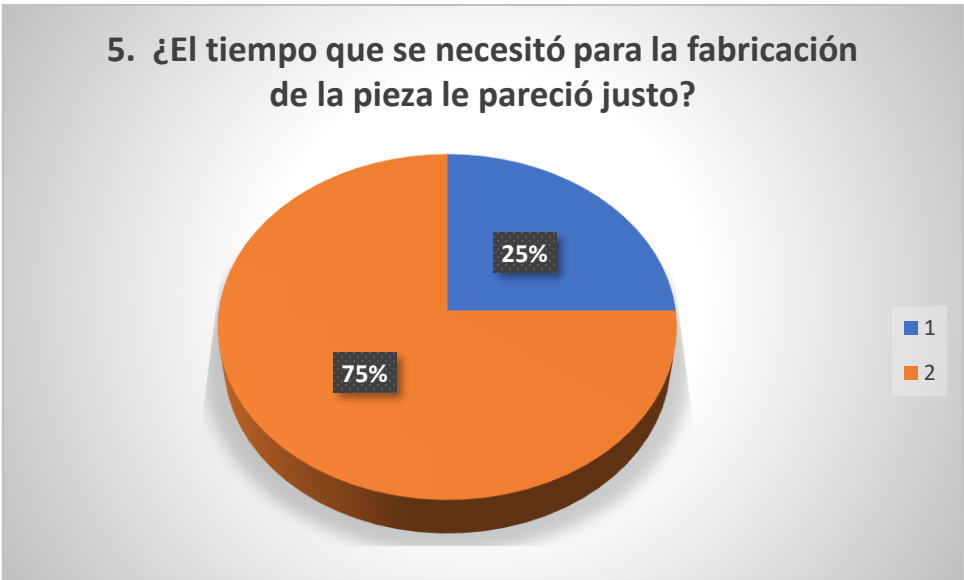


Ilustración 25 Gráfica que muestra la conformidad del cliente con respecto al tiempo (inicio del proyecto)



Ilustración 26 Gráfica que muestra la conformidad del cliente con respecto al tiempo (Fin del proyecto)

Entregar el producto o pieza con todas las especificaciones mencionadas y en el menor tiempo posible, genera un plus para el negocio u empresa, así como el aumento de la calidad del servicio prestado.



Ilustración 27 Porcentaje de revisiones hechas antes de entregar el producto final (inicio del proyecto)



Ilustración 28 Porcentaje de revisiones hechas antes de entregar el producto final (fin del proyecto)

Al ofrecer una revisión física de las partes que fueron intervenidas, genera confianza. Al validar con todas las reparaciones hechas, deja tranquilo al cliente.



Ilustración 29 Gráfica que muestra el porcentaje en el que el jefe del taller reviso los trabajos encomendados (inicio del proyecto)



Ilustración 30 Gráfica que muestra el porcentaje en el que el Jefe del Taller revisó los trabajos encomendados (fin del proyecto)

Los clientes se sienten más confiados cuando los jefes o gerentes personalmente supervisan los trabajos encomendados en una empresa y así se aumente la calidad de los procesos.



Ilustración 31 Gráfica que muestra la calidad del servicio que perciben los clientes (inicio del proyecto)



Ilustración 32 Gráfica que muestra la calidad del servicio que perciben los clientes (fin del proyecto)

Es importante saber si el servicio fue lo suficientemente bueno, para asegurar las recomendaciones "boca-boca", y así lograr los objetivos específicamente de las materias.

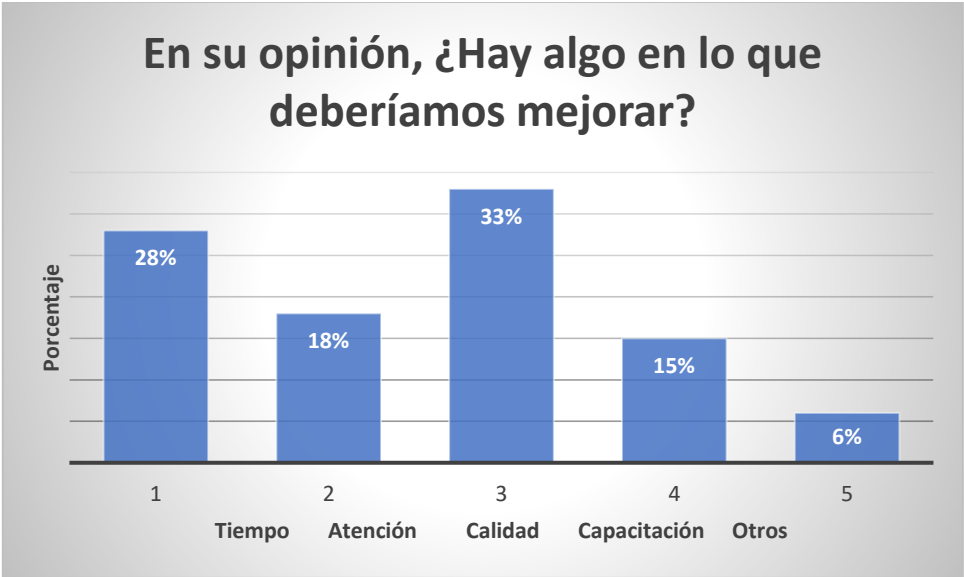


Ilustración 33 Gráfica que muestra los principales factores que los usuarios piensan que hay que mejorar (inicio del proyecto)

Es difícil ser perfectos, pero siempre es posible mejorar. Preguntarle al cliente si hay algo en lo que se debería trabajar para asegurar al máximo su satisfacción, habla muy bien de cualquier empresa.

Esta pregunta solo se realizó al inicio del proyecto para tomar de referencia los factores que los usuarios consideraron que el taller debía mejorar y con ello establecer acciones de mejora con el sistema de indicadores.

10. Del 1 al 10, ¿Cómo calificaría su satisfacción en nuestro taller?

Para finalizar, en esta pregunta el cliente hizo énfasis en lo que más le gustó del servicio. De esta manera se puede saber cuáles son los puntos fuertes que no hay que dejar de emplear.

En esta ocasión al inicio del proyecto alrededor del 80% de los encuestados califico al taller con valores entre 6 y 8. Esto ayudo para trabajar con los aspectos a mejorar y en comparación al término del proyecto alrededor del 95% califico con valores entre 8 y 10 al taller.

4.2 PRESENTACIÓN DE LOS INDICADORES

La medición en los procesos productivos y en las actividades del ser humano siempre ha sido una herramienta que nos ha ayudado a encontrar caminos con los que mejoramos y hallamos soluciones, es por esta razón se buscaron indicadores con los cuales podamos medir la productividad y efectividad real del equipo y de igual manera podamos disponer de datos objetivos que le permitan a la organización tomar decisiones apropiadas a situaciones críticas que se puedan presentar en el proceso productivo.

La estandarización de los principales indicadores del área, conforman un plan de acción que ayuda a la Institución a gestionar unos nuevos objetivos tanto a nivel global (Gestión y Estrategia) como al de desarrollo (Gestión de

Procesos), mediante el control y seguimiento periódico de los resultados arrojados en las mediciones.

Por todo lo anterior se presentan los indicadores que nos permitirán lograr los objetivos propuestos.

4.2.1 Indicador OEE (Eficiencia General de los Equipos)

La OEE es la mejor métrica disponible para optimizar los procesos de fabricación y está relacionada directamente con los costes de operación (Tabla 15).

Tabla 11 Ficha de Indicador de OEE

PROCESO DE MAQUINADO																						
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND01																				
OBJETIVO: Saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (la maquinaria estuvo cierto tiempo parada), eficiencia (la maquinaria estuvo funcionando a menos de su capacidad total) o calidad (se han producido unidades defectuosas).																						
INDICADOR: OEE																						
FUENTE DE INFORMACIÓN : Hojas de control de producción y órdenes de trabajo																						
FORMA DE CÁLCULO: El OEE resulta de multiplicar otras tres razones porcentuales: la Disponibilidad, la Eficiencia y la Calidad. OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad																						
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual		DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador																				
<table border="1"> <caption>Data for Chart Title</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Serie 1</th> <th>Serie 2</th> <th>Serie 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Categoría 1</td> <td>4.5</td> <td>2.5</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>Categoría 2</td> <td>2.5</td> <td>4.5</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Categoría 3</td> <td>3.5</td> <td>1.5</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>Categoría 4</td> <td>4.5</td> <td>2.5</td> <td>5.0</td> </tr> </tbody> </table>			Categoría	Serie 1	Serie 2	Serie 3	Categoría 1	4.5	2.5	2.0	Categoría 2	2.5	4.5	2.5	Categoría 3	3.5	1.5	4.5	Categoría 4	4.5	2.5	5.0
Categoría	Serie 1	Serie 2	Serie 3																			
Categoría 1	4.5	2.5	2.0																			
Categoría 2	2.5	4.5	2.5																			
Categoría 3	3.5	1.5	4.5																			
Categoría 4	4.5	2.5	5.0																			

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

La métrica OEE informa sobre las pérdidas y cuellos de botella del proceso y enlaza la toma de decisiones financiera y el rendimiento de las operaciones de planta, ya que permite justificar cualquier decisión sobre nuevas inversiones (18).

Además, las previsiones anuales de mejora del índice OEE permiten estimar las necesidades de personal, materiales, equipos, servicios, etc. de la planificación anual. Finalmente, la OEE es la métrica para cumplimentar los requerimientos de calidad y de mejora continua exigidos por la certificación ISO 9000.

Para poder calcular el Indicador OEE se deben calcular primero la disponibilidad, el rendimiento y la calidad.

Tabla 12 Ficha de Indicador de Disponibilidad

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND01:1
OBJETIVO: Que el equipo o maquinaria este 100% disponible para todos los trabajos.		
INDICADOR: Disponibilidad		
FUENTE DE INFORMACIÓN : Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO: Disponibilidad = $(TO / TPO) \times 100$ Dónde: TPO= Tiempo Total de trabajo - Tiempo de Paradas Planificadas TO= TPO - Paradas y/o Averías		
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

Tabla 13 Ficha de Indicador de Eficiencia

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND01:2
OBJETIVO: Que el equipo sea 100% eficiente		
INDICADOR: Eficiencia		
FUENTE DE INFORMACIÓN : Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO: La eficiencia es representada de la división del número de piezas reales producidas VS la teórica.		
Eficiencia = Producción real / Producción teórica		
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

Tabla 14 Ficha de Indicador de Calidad

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND01:3
OBJETIVO: Que el 100% de las piezas terminadas sean de la mejor calidad		
INDICADOR: Calidad		
FUENTE DE INFORMACIÓN : Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO: La calidad es la diferencia del número de piezas buenas producidas (Producción real – Rechazos) entre el total de piezas producidas.		
Calidad = (Producción real – Rechazos) / Producción real		
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

Seguidamente se presentan los siguientes indicadores:

Tabla 15 Ficha de Indicador Taza de Paros por Cambios

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND02
OBJETIVO: lograr reducir en lo más mínimo el tiempo perdido por cambios en el equipo		
INDICADOR: Taza de paros por Cambios		
FUENTE DE INFORMACIÓN : Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO:		
PC: Tasa de Paros por Cambio TC: Tiempo consumido en los Cambios TPP: Tiempo de Producción Programado		$PC = \frac{TC}{TPP}$
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

Tabla 16 Ficha de Indicador Paros Organizativos

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND03
OBJETIVO: lograr reducir en lo más mínimo el tiempo perdido por cuestiones de organización.		
INDICADOR: Paros Organizativos		
FUENTE DE INFORMACIÓN : Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO:		
PO: Tasa de Paros por razones Organizativas TO: Tiempo consumido en Paros Organizativos TPP: Tiempo de Producción Programado		$PO = \frac{TO}{TPP}$
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

Tabla 17 Ficha de Indicador Taza de Paros por Averías

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND04
OBJETIVO: lograr reducir en lo más mínimo el tiempo perdido por falta de un buen programa de mantenimiento.		
INDICADOR: Taza de Paros por Averías		
FUENTE DE INFORMACIÓN : Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO:		
PA: Tasa de Paros por Averías TA: Tiempo consumido en Averías TPP: Tiempo de Producción Programado		$PA = \frac{TA}{TPP}$
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

Tabla 18 Ficha de Indicador Taza de Paro Total

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND05
OBJETIVO: lograr reducir en lo más mínimo el tiempo en que se realiza un trabajo en el equipo.		
INDICADOR: Taza de Paro Total		
FUENTE DE INFORMACIÓN : Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO:		
Y la tasa de paro total es la suma de las tres: $\text{Tasa de Paros} = PO + PA + PC$		
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Tabla 19 Ficha de Indicador Capacidad de Proceso

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND02
OBJETIVO: Que este sea =1		
INDICADOR: Capacidad de Proceso		
FUENTE DE INFORMACIÓN: Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO: CP= $\mu \pm 3\delta$		
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

Tabla 20 Ficha de Indicador Índice de Capacidad de Proceso

PROCESO DE MAQUINADO		
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: Maquinado 001	COD. FICHA: PM-IND02
OBJETIVO: Que este sea =1		
INDICADOR: Índice de Capacidad de Proceso		
FUENTE DE INFORMACIÓN: Hojas de control de producción y órdenes de trabajo		
FORMA DE CÁLCULO: $ICP = \frac{T}{6\delta}$ T= tolerancia		
PRESENTACIÓN: Gráfica mensual	DISTRIBUCIÓN: Jefe de Taller y operador	

Fuente: elaboración propia de acuerdo a la norma UNE-66165

CONCLUSIONES

Lo que en esta investigación se logró ver la necesidad de estandarizar los tiempos y movimientos de cada uno de los procesos que hay dentro del área de torneado.

La evaluación que se hizo del proceso y del servicio por parte de los alumnos nos indica que ellos esperan más de lo que reciben, ya que en todas las dimensiones del servicio como lo son lo tangible, la fiabilidad, la seguridad, etc., las expectativas superaron a las percepciones significativamente.

Se entiende que la imagen que se han formado del área no es la correcta. Sin embargo, es importante considerar, que todos los que hacen uso del taller y los equipos están dispuestos a colaborar para que se perciba un ambiente más agradable y con una mejor organización.

Una vez que se conocieron las percepciones y expectativas de los alumnos y el personal que ahí labora, se definieron y propusieron algunos indicadores, tratando de cubrir todos los elementos que muestren un servicio y proceso de calidad. El establecimiento de los indicadores que se proponen, puede resultar en una buena estrategia que permita a la Institución conocer la situación actual del servicio y responder con forme a los resultados arrojados.

Se recomienda que los resultados los conozcan los directivos de la Institución y jefes de las carreras que se relacionen con esta área de manufactura, con la finalidad que establezcan acciones y asignen los recursos necesarios.

También, se sugiere que la Institución trabaje en el desarrollo de sistemas de gestión integrales que contemplen la calidad, el medio ambiente, la seguridad y tecnologías de información, los cuales coadyuvarán en la toma decisiones a nivel estratégico.

Por último, se propone el establecer indicadores en todos los laboratorios con los que cuenta el ITSS, que permitan cuantificar los avances y la culminación de las metas y objetivos de todas las áreas.

APORTACIÓN DE LA TESIS

Como aporte fundamental de diseñar un sistema de indicadores en el área de tornos del taller del ITSS es el de que a través de poner en marcha estos indicadores, se podrá controlar cada parte del proceso y con la mediciones que se obtengan, se tendrán bases para construir mejoras en el proceso, otro aspecto es que permitirá conocer el grado de cumplimiento de las metas y objetivos establecidos por la Institución, también se podrán delegar responsabilidades y lo más importante ayudara en el proceso de la toma de decisiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. UNE_66175. Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores. Madrid España: AENOR, 2003.
- [2]. Anaya Tejero, Julio Juan. ALMACENES. ANALISIS, DISEÑO Y ORGANIZACION. Madrid : ESIC EDITORIAL, 2008
- [3]. CAMPS, Jordi López y CARRERA, Albert Cadea. El control de gestión en la administración local. . 1992.
- [4]. U., Gabriel Baca. Introducción a la Ingeniería Industrial. México: Grupo Editorial PATRIA, 2014.
- [5]. Lorino, Philippe. El control de gestión estratégico: La gestión por actividades. México: Alfa omega, 1993.
- [6]. Fernández, Francisco J. González. Auditoria del mantenimiento e Indicadores de Gestión. s.l.: FC EDITORIAL, 2004.
- [7]. Cervera Martinez, Josep. La transición a las nuevas ISO 9000:2000 y su implantación. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, 2002.
- [8]. Francisco, Gonzales F. Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. España: FC EDITORIAL, 2004.
- [9]. Barrios, Adalberto Zambrano. Planificación estratégica: Presupuesto y control de la gestión pública. Caracas: s.n., 2006.
- [10]. Aguilari, M. F. Identificación y gestión de procesos. s.l.: Cegesti, 2013.
- [11]. Carrasco, Juan Bravo. Gestión de Procesos. Santiago de Chile: EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A., 2011.
- [12]. Álvarez, José Manuel Pardo. Configuración y usos de un mapa de Procesos. España: AENOR EDICIONES, 2012.

[13]. V. Chiles, S. C. Black, A. J. Lissaman, S. J. Martin. PRINCIPLES OF ENGINEERING MANUFACTURE. s.l. : Mc. Graw Hill, 1999. sexta edición.

[14]. González, C. Almonte y M. Tecnología aplicada en la capacitación de la Máquinas-Herramientas. México: HP editor, 1978.

[15]. Schey, John A. Procesos de Manufactura. s.l. : McGraw-Hill, 2000. 3ª. Edición.

[16]. Groover, Mikell P. Fundamentos de Manufactura Moderna - Materiales, Procesos y Sistemas. s.l. : Ed., Prentice Hall, 1997.

[17]. Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, María del Pilar Baptista Lucio. Metodología de la Investigación. México: Mc. Graw Gill, 2010.

[18]. <http://www.areatecnologia.com/>. [En línea] [Citado el: 20 de 8 de 2017.]

ANEXOS

ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRAFICO DEL TORNO



Ilustración 34 Fotografía real del torno utilizado en el taller del ITSS



Ilustración 35 Fotografía real que muestra las herramientas de soporte



Ilustración 36 Torno real visto desde un extremo



Ilustración 37 Fotografía que muestra al torno en funcionamiento




Ilustración 38 Vista lateral del torno



Ilustración 39 Vista frontal del torno

ANEXO 2: ENCUESTA APLICADA

	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LA REGIÓN SIERRA
	ENCUESTA PARA SABER LA PERSPECTIVA DE LOS ALUMNOS ACERCA DEL TALLER DE TORNOS
Conteste el siguiente cuestionario basado en su percepción del servicio que el taller le ha brindado.	

1. Al llegar al taller, ¿Fue atendido durante los primeros 5 minutos?

Si	No
-----------	-----------

2. ¿Se entregó el formato de hoja de trabajo donde contenga una descripción detallada del trabajo a realizarse?

Si	No
-----------	-----------

3. ¿El operador reviso que se cuente con los insumos y herramientas necesarias para la realización del trabajo que solicitó?

Si	No
-----------	-----------

4. ¿Considera que el personal está debidamente capacitado y con la experiencia necesaria para los trabajos encomendados?

Si	No
-----------	-----------

5. ¿El tiempo que se necesitó para la fabricación de la pieza le pareció justo?

Si	No
-----------	-----------

6. ¿Se le ofreció una revisión física del trabajo realizado antes de salir del taller?

Si	No

¿El jefe de taller estuvo pendiente del proceso para asegurarse que el trabajo fuera realizado correctamente?

Si	No
-----------	-----------

7. Con base a su experiencia general en el taller, ¿Qué le parece la calidad del servicio que brinda el área de torno?

Excelente	Bueno	Deficiente
------------------	--------------	-------------------

--

8. En su opinión, ¿Hay algo en lo que deberíamos mejorar?

--

9. Del 1 al 10, ¿Cómo calificaría su satisfacción en nuestro taller? _____

--

--

Gracias por responder.

ANEXO 3. EJEMPLO DE BITÁCORA DE TRABAJO AL INICIO DEL PROYECTO



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 1

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
22/11/2017	15E30345	3B	ING	MAQUINADO	11:00	02:00
22/11/2017	15E30054	3B	ING	MAQUINADO	11:00	02:00
22/11/2017	16E30114	3A	ELECTRO	MAQUINADO	11:00	03:00
22/11/2017	16E30148	3A	ELECTRO	MAQUINADO	11:00	03:00
22/11/2017	16E30145	3A	ELECTRO	MAQUINADO	11:00	03:00
23/11/2017	16E30148	3A	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	09:00
23/11/2017	16E30145	3A	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	09:00
23/11/2017	16E30164	3A	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	09:00
23/11/2017	16E30143	3B	IND	MAQUINADO	11:00	01:00
23/11/2017	16E30167	3B	IND	MAQUINADO	11:00	01:00
23/11/2017	16E30043	3B	AMBIENTAL	MAQUINADO	11:00	01:00



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPLENTE
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 2

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
24/11/2017	16E30001	3B	IND	MAQUINADO	11:00	01:00
24/11/2017	16E30173	3B	IND	MAQUINADO	11:00	01:00
24/11/2017	16E30123	3B	IND	MAQUINADO	11:00	01:00
24/11/2017	16E30178	3B	IND	MAQUINADO	11:00	02:00
24/11/2017	16E30009	3B	IND	MAQUINADO	11:00	02:00
24/11/2017	16E30174	3A	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	02:00
24/11/2017	16E30234	3A	ELECTRO	MAQUINADO	09:00	02:00
24/11/2017	16E30145	3A	ELECRO	MAQUINADO	08:00	02:00
24/11/2017	16E30155	3A	IND	MAQUINADO	11:00	12:00
24/11/2017	16E30142	5B	IND	MAQUINADO	12:00	13:00
24/11/2017	16E30432	6B	IND	MAQUINADO	12:00	13:00
24/11/2017	16E30245	8C	ELECTRO	MAQUINADO	12:00	13:00
24/11/2017	16E30243	2A	ELECTRO	MAQUINADO	12:00	13:00



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 3

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
24/11/2017	17E30113	2A	ELECTRO	MAQUINADO	12:00	13:00
24/11/2017	17E30243	2A	ELECTRO	MAQUINADO	12:00	13:00
24/11/2017	17E30113	2A	ELECTRO	MAQUINADO	12:00	13:00
24/11/2017	17E30232	2A	ELECTRO	MAQUINADO	12:00	13:00
17/04/2018	17E30198	1A	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
17/04/2018	17E30543	1A	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
17/04/2018	15E30534	6A	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
17/04/2018	15E30165	6A	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
17/04/2018	15E30476	6A	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
17/04/2018	15E30654	6A	IND	MAQUINADO	01:00	03:00



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 4

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
17/04/2018	15E30133	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
17/04/2018	15E30324	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
17/04/2018	15E30432	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
17/04/2018	15E30324	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
02/05/2018	15E30105	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
02/05/2018	15E30345	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
02/05/2018	15E30638	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
02/05/2018	15E30546	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
02/05/2018	15E30745	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
02/05/2018	15E30498	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
02/05/2018	15E30154	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 5

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
02/05/2018	15E30199	6ª	IND	MAQUINADO	01:00	03:00
02/05/2018	15E30155	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
02/05/2018	17E30268	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
02/05/2018	17E30163	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
02/05/2018	17E30654	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
02/05/2018	17E30555	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
02/05/2018	17E30111	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
02/05/2018	17E30555	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
02/05/2018	17E30323	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
02/05/2018	17E30222	2ª	IND	MAQUINADO	09:00	11:00
09/05/2018	17E30999	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	17E30120	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	16E30299	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 6

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
09/05/2018	17E30666	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	17E30323	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	17E30111	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	17E30000	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	17E30555	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	17E30111	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	17E30453	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
09/05/2018	17E30676	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	08:00	10:00
22/05/2018	17E30599	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30000	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30444	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30324	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30687	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 7

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
22/05/2018	17E30022	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30199	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30435	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30400	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30231	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30870	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30690	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30525	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30327	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30657	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30423	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
22/05/2018	17E30346	2ª	ELECTRO	MAQUINADO	10:00	11:00
23/05/2018	17E30212	2B	IND	MAQUINADO	11:15	12:00



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 8

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
23/05/2018	17E30212	2B	IND	MAQUINADO	11:15	12:00
23/05/2018	17E30090	2B	IND	MAQUINADO	11:15	12:00
23/05/2018	17E30709	2B	IND	MAQUINADO	11:15	12:00
23/05/2018	17E30708	2B	IND	MAQUINADO	11:15	12:00
23/05/2018	17E30550	6C	IND	MAQUINADO	12:00	12:10
23/05/2018	17E30643	6C	IND	MAQUINADO	12:00	12:10
23/05/2018	17E33333	6C	IND	MAQUINADO	12:00	12:10
23/05/2018	17E30540	6C	IND	MAQUINADO	12:00	12:15
23/05/2018	17E30019	6C	IND	MAQUINADO	12:00	12:15
23/05/2018	17E30650	6C	IND	MAQUINADO	12:00	12:10
24/05/2018	15E30080	6C	IND	MAQUINADO	12:05	12:15
24/05/2018	15E30238	6C	IND	MAQUINADO	12:10	12:20
24/05/2018	15E30807	6ª	IND	MAQUINADO	12:30	13:30



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 9

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
24/05/2018	15E30708	6ª	IND	MAQUINADO	12:30	01:00
24/05/2018	15E30860	6ª	IND	MAQUINADO	12:32	01:00
24/05/2018	15E30265	6ª	IND	MAQUINADO	12:33	01:00
24/05/2018	15E30550	6ª	IND	MAQUINADO	12:33	01:17
24/05/2018	15E30572	6ª	IND	MAQUINADO	12:33	01:29
24/05/2018	15E30119	6ª	IND	MAQUINADO	12:33	01:30
24/05/2018	15E30600	6ª	IND	MAQUINADO	12:34	01:10
24/05/2018	15E30153	6ª	IND	MAQUINADO	12:35	01:00
24/05/2018	15E30158	6ª	IND	MAQUINADO	12:37	01:00
24/05/2018	15E30180	6ª	IND	MAQUINADO	12:38	01:00
24/05/2018	15E30709	6ª	IND	MAQUINADO	12:40	01:30
24/05/2018	15E30121	6ª	IND	MAQUINADO	12:41	15:00
24/05/2018	15E38332	6ª	IND	MAQUINADO	12:42	15:00



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE LA REGIÓN SIERRA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA REGION SIERRA

BITACORA DE TRABAJO DEL ÁREA DE TORNOS

HOJA 10

FECHA	MATRICULA	SEMESTRE	CARRERA	MAQUINADO	ENTRADA	SALIDA
24/05/2018	15E39152	6ª	IND	MAQUINADO	12:43	01:38
26/05/2018	15E30869	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:33
26/05/2018	15E30708	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:30
26/05/2018	15E30528	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:30
26/05/2018	15E38690	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:30
26/05/2018	15E30521	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:30
26/05/2018	15E30175	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:30
26/05/2018	15E30168	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:10
26/05/2018	15E28900	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:30
26/05/2018	15E30809	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:30
26/05/2018	15E98900	6to	IND	MAQUINADO	12:30	01:30
24/05/2018	15E30121	6ª	IND	MAQUINADO	12:41	15:00
24/05/2018	15E38332	6ª	IND	MAQUINADO	12:42	15:00

S - 90

CAPACIDAD

Altura de puntos	mm
Distancia entre puntos	mm
Diámetro admitido sobre bancada	mm
Diámetro admitido sobre escote	mm
Diámetro admitido sobre carro longitudinal	mm
Diámetro admitido sobre carro transversal	mm
Anchura de bancada	mm
Longitud del escote delante del plato liso	mm

S90/165 S90/180 S90/200 S90/225 S90/250-105 S90/260 S90/310 S90/310-155

165	180	200	225	250	260	310	310
750 - 1000	750 - 1000	1150 - 1650	1150 - 1650	1150 - 1625	1150 - 1625 2225 - 3150	1150 - 1625 2225 - 3150	1150 - 1625 2225 - 3150
335	360	400	450	495	530	620	620
490	520	600	650	700	780	880	880
310	335	370	410	450	475	580	580
175	205	210	260	310	325	425	425
250	250	300	300	300	350	350	350
130	130	160	160	125	215	200	200

CABEZAL

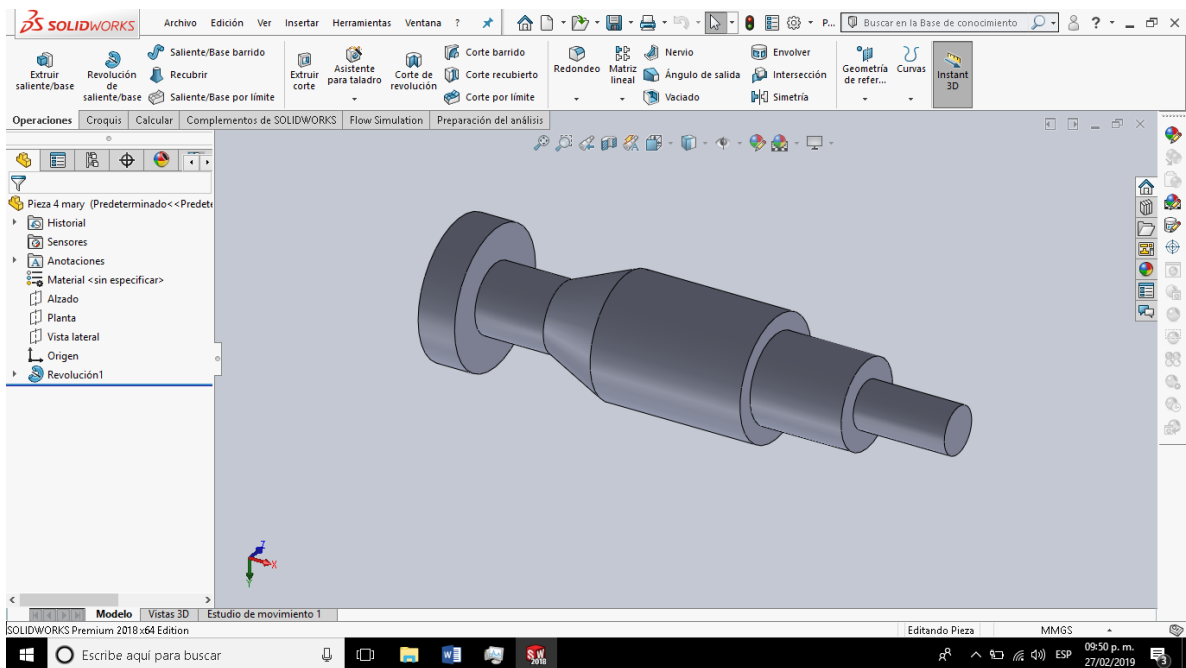
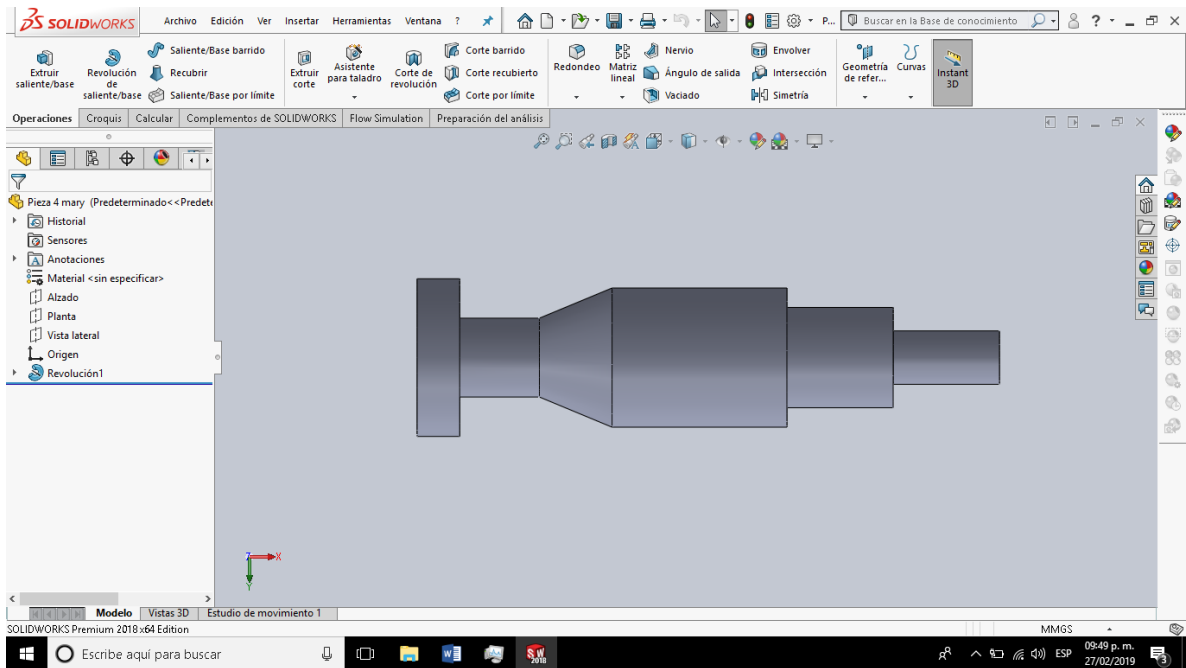
Agujero del husillo principal	mm
Nariz del husillo principal	
Cono Morse del husillo principal	CM
Gama de velocidades del husillo	rpm
Número de velocidades	

42	42	52	52	105	68	80	155
DIN 55027 N°.5 CAMLOCK N°.5	DIN 55027 N°.5 CAMLOCK N°.5	DIN 55027 N°.6 CAMLOCK N°.6	DIN 55027 N°.6 CAMLOCK N°.6	ASA B 5,9 N°.8	DIN 55027 N°.6 CAMLOCK N°.6	DIN 55027 N°.8 CAMLOCK N°.8	ASA B 5,9 N°.11
4	4	4	4	4	5	5	5
30 - 2000	30 - 2000	40 - 2200	40 - 2200	25 - 1200	30 - 1500	30 - 1500	16 - 750
18	18	12	12	12	12	12	12

ANEXO 5. FORMATO DE HOJA DE PROCESOS

TALLER DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS 	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LA REGIÓN SIERRA DIVISIÓN DE ING. INDUSTRIAL		 INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE LA REGIÓN SIERRA
	HOJA DE PROCESO DE MECANIZADO		
	Pieza: _____ Material: _____	Dimensiones: _____	
Preparación previa del material:			
Maquina: _____ Insumos: _____ Plano: _____		Herramientas, dispositivos de fijación e instrumentos: _____	
Tolerancia: _____			
Fecha de inicio: _____		Fecha de termino: _____	
Nombre del alumno: _____		Carrera y semestre: _____	
Observaciones: _____			
Elaboró: _____		Revisó: _____	

ANEXO 7. DISEÑO DE UNA PIEZA EN SOLIDWORKS PARA SU ANALISIS ANTES DEL MAQUINADO EN EL TORNO PINACHO





PIEZA MANUFACTURADA EN EL TORNO DESPUES DE SEGUIR LOS PROCEDIMIENTOS ADECUADOS