

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ESTUDIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE
SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y SU INCIDENCIA EN LOS
NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE PUBLICAL S.A. DE LA
CIUDAD DE QUITO”**

Trabajo de titulación bajo la modalidad de estudio técnico, previo a la obtención
del título de Ingeniero Industrial

AUTOR

Juan Silvio Montenegro Puetate

TUTOR

Ing. Mg. Leonardo Cuenca

Ambato – Ecuador

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación bajo la modalidad de estudio técnico del tema: “ESTUDIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y SU INCIDENCIA EN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE PUBLICAL S.A. DE LA CIUDAD DE QUITO”, elaborado por el señor: Juan Silvio Montenegro Puetate.

Certifico, que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ambato, 15 de febrero del 2017

Ing. Mg. Leonardo Cuenca

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El abajo firmante, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto metodológico como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

En la ciudad de Ambato, 15 de febrero del 2017

Juan Silvio Montenegro P.

C.I. 1711427938

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Silvio Montenegro Puetate, declaro a continuación, ser autor de la tesis titulada: “Estudio del proceso de elaboración de señalización vertical y su incidencia en los niveles de productividad de PUBLICAL S.A., de la ciudad de Quito”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, que para fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional denominado (RDI-UTI).

Los denominados usuarios del RDI-UTI, podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo acepto que, los Derechos del Autor, morales y patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no se tramite la publicación de esta obra en ningún otro medio sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos específicos adicionales, donde acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 15 días del mes de febrero, firmo conforme:

Autor: Juan Silvio Montenegro Puetate

Número de cedula: 1711427938

Correo Electrónico: jsolvio20@hotmail.es

Número de celular: 0987427444

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El siguiente informe de investigación científica técnica ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, por lo tanto, autorizamos al postulante, a la presentación y efectos de su sustentación pública.

Ambato, 29 de marzo del 2017

EL TRIBUNAL

Ing. Mg. Marisol Naranjo
PRESIDENTE

Ing. Mg. Marcelo Tierra
VOCAL

Ing. Mg. María Belén Ruales
VOCAL

DEDICATORIA

Al señor mi Dios como fuente de fe y protector de vida.

A mi querida madre, persona incondicional, ejemplo de perseverancia, y por su apoyo en todo momento.

A mi hijo como mi motor de vida para guiarlo con hechos de superación personal y profesional.

A mi tía, como mi segunda madre y apoyo moral e incondicional.

A mi familia y amigos de siempre, que han estado en logros y en la adversidad.

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a quienes participaron de este largo camino de culminación profesional como:

La Universidad Tecnológica Indoamérica, por su formación y nivel académico otorgado durante mi carrera.

A la empresa PUBLICAL S.A. y a su Gerente General Cristian Calderón, por su apoyo y por brindarme las facilidades para la realización de este estudio técnico.

Y de manera especial a todos los docentes de la universidad, al grupo de compañeros como pilar de apoyo en momentos adversos y a mi madre como apoyo moral y de superación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL, Y LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
SUMMARY	xiv

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Tema.....	1
Introducción	1
Antecedentes Investigativos.....	4
Justificación de la Investigación	6
Objetivo General	7
Objetivos Específicos.....	7

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

Área de estudio.....	8
Enfoque de la investigación	9
Justificación de la Metodología	9

Población y muestra	10
Diseño de trabajo.....	11
Procesamientos para obtención y análisis de datos y Validación	13
Verificación de Hipótesis.....	17

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Desarrollo de la investigación	18
1) Análisis de la situación actual de Publical.....	18
a). - Gerencia General	19
a. a) Entrevista dirigida a gerencia General	19
a. b) Diagnóstico de la situación actual de la Gerencia.....	21
b). – Producción (área de elaboración de señalización vertical).....	21
b.a) Entrevista dirigida a personal de producción	21
b.b) Diagnóstico de la situación actual del área de producción	23
Descripción de las operaciones	23
Análisis de operaciones.....	31
Herramientas de Registro y Análisis.....	32
Herramientas de registros cuantitativos	38
2) Análisis de la productividad actual de Publical S.A.....	45
Determinación de niveles de productividad.....	45
Productividad Multifactorial (P.M.).....	50

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados	54
1) Análisis de entrevista Gerencia.....	54
Análisis global del diagnóstico de la situación actual de la gerencia	55
2) Análisis de entrevista personal de producción.....	56
Análisis de los procesos de elaboración de señalización vertical actuales de PUBICAL S.A.	57
Análisis de la productividad actual de Publical S.A.	59

Contraste con otras investigaciones	60
Verificación de Hipótesis	61

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	66
Recomendaciones.....	67
Literatura citada	68
Anexos	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población de PUBLICAL S.A.	10
Tabla 2: Operacionalización de la Variable Independiente	11
Tabla 3. Operacionalización de la Variable Dependiente	12
Tabla 4: Plan para la recolección de información	13
Tabla 5: Clasificación de señales regulatorias códigos	26
Tabla 6: Clasificación de señales regulatorias	27
Tabla 7: Formato de estudio de tiempos observados (cronometrados) para la elaboración de señalización vertical.....	39
Tabla 8: Formato de estudio de tiempos estándar para la elaboración de señalización vertical	43
Tabla 9: Tabla de diagrama de Procesos.....	44
Tabla 10: Promedio de producción de señales viales (unidades).....	46
Tabla 11: Costo Mano de Obra	47
Tabla 12: Costo Materia Prima	48
Tabla 13: Consumo energía eléctrica maquinaria.....	49
Tabla 14: Índices de productividad	51
Tabla 15: Tabla de análisis de tiempos estándar de procesos	58
Tabla 16: Tabla de datos para hipótesis	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de Problemas	3
Figura 2: Almacenaje de materia prima	23
Figura 3: Pegado de plástico protector en rollo impreso	24
Figura 4: Corte de señal vial	25
Figura 5: Corte de placas de aluminio.....	25
Figura 6: Pegado de señal vial en placas de aluminio.....	26
Figura 7: Troquelado de señales 1	28
Figura 8: Troquelado de señales 2	28
Figura 9: Perforado de señales	29
Figura 10: Área de corte de tubos	29
Figura 11: Dimensiones de altura para señales viales.....	30
Figura 12: Embalado de señales viales	31
Figura 13: Diagrama de bloques proceso general adjudicación proyectos de señalización vertical	33
Figura 14: Diagrama de bloques proceso actual de señalización vertical.....	34
Figura 15: Diagrama de operaciones señalización vertical.....	36
Figura 16: Diagrama de recorrido proceso elaboración señalización vertical	37
Figura 17: Gráfico de índices de productividad en porcentaje	51
Figura 18: Gráfico de índices de productividad en porcentaje de costos.....	52
Figura 19: Porcentaje de participación por proceso de tiempo estándar.....	58
Figura 20: Diagrama distribución t-student	65

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“ESTUDIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y SU INCIDENCIA EN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE PUBLICAL S.A. DE LA CIUDAD DE QUITO”

Autor: Silvio Montenegro

Tutor: Ing. Mg. Leonardo Cuenca

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente estudio técnico se identificó de manera metodológica el actual proceso de elaboración de señalización vertical de la empresa PUBLICAL S.A., siendo un proceso productivo por talleres con 9 procesos sin secuencia de trabajo y con tiempos de elaboración observados de 30,18 días como promedio de elaboración; sin orden de entrada inicial de materia prima para inicio de labores, ni control documental de seguimientos de todos estos procesos.

Se organizaron los procesos con herramientas de registros y análisis gráficas, estandarizando en 4 procesos con 30 actividades distribuidas, obteniendo un tiempo estándar de 39,8 días de ciclo completo para elaborar 1800 unidades de promedio, con un índice de participación del 56,18% por parte del proceso de Pegado de señales viales en placas metálicas, siendo el más significativo de todos y los 3 restantes de menor índice.

En lo referente a costos de producción, la materia prima tiene una participación del 94,75 % sin gestión documental, y con un índice de productividad multifactorial (P.M) de 45,98 \$/unidad, el cual es punto de partida para cotizaciones y análisis de licitación en proyectos de señalización vertical. Por tanto, debe realizar estandarización documentada en los procesos de elaboración de proyectos de señalización vertical, para mejorar sus tiempos de entrega al cliente exterior.

Descriptor: estandarización, gestión documental, productividad, procesos, índices, metodológica, señales viales.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“ESTUDIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SEÑALIZACIÓN
VERTICAL Y SU INCIDENCIA EN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE
PUBLICAL S.A. DE LA CIUDAD DE QUITO”

Author: Silvio Montenegro

Advisor: Ing. Mg. Leonardo Cuenca

SUMMARY

In the present technical study, the present process of vertical signaling of the company PUBLICAL SA was identified in a methodological way, being a productive process by workshops with 9 processes without the work sequence and with the observed processing times of 30.18 days average processing; no initial raw material entry order to start work, or documentary monitoring of all these processes.

The processes were organized with logging and graphic analysis tools, standardizing in 4 processes with 30 distributed activities, obtaining a time standard of 39.8 days of complete cycle to elaborate 1800 units of average, with a participation index of 56.18 % on the part of the bonding process of road signs on metal plates, being the most significant of all and the remaining 3 of the smaller index.

With regard to production costs, the raw material has a 94.75% share without documentary management, and with a multifactorial productivity index (PM) of 45.98 \$/unidad, which is the starting point for quotations and bid analysis and vertical signaling projects. Therefore, it must carry out the documented standardization in the processes of elaboration of vertical signage projects, to improve its delivery times to the external customer.

Descriptors: standardization, document management, productivity, processes, indexes, methodological, road signs.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

TEMA:

“ESTUDIO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y SU INCIDENCIA EN LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD DE PUBLICAL S.A. DE LA CIUDAD DE QUITO”

Hace más de 20 años el mercado de señalización vial horizontal y vertical fue un mercado por cubrir dentro de Latinoamérica, este mismo mercado se encontraba en desarrollo, y había que atenderlo para crecer de la mano a su ritmo.

Empresas como VIALCOM de argentina y otras similares de la región, presentes en obras, licitaciones, innovación, gestión, productos y aplicaciones, asfaltos, medio ambiente, entre otros, donde la señalética vertical y horizontal es instalada a lo largo de estos proyectos. (VIALCOM ARGENTINA)

Comercial Cristacol S.A., una empresa de capitales argentinos dedicada a la fabricación de materiales para la demarcación, señalización horizontal y vertical, no se enfoca únicamente en la comercialización de sus productos, sino también en la inversión en desarrollo tecnológico, en insumos afines a la señalización vial.

Depende de la región o país: Chile necesita de una certificación de laboratorio externo y eso es suficiente, en Brasil se necesita un certificado del gobierno. A nivel nacional se exige un certificado de calidad, expedido por un laboratorio, que

certifique que los productos cumplen con la Norma en cuestión, este es un rubro tan especializado y un nicho tan puntual, que hay ensayos específicos para demarcación horizontal, y muchos laboratorios quizás no los realizaron nunca. (VIALCOM ARGENTINA)

En el medio ecuatoriano existen varias empresas de las cuales se destaca LETRASIGMA siendo una empresa representativa que ha trabajado a nivel Nacional: paradas de buses instaladas en el territorio ecuatoriano y megaparadas, Letra sigma ofrece una gran variedad de formatos para publicidad exterior e interior, incluyendo proyectos espectaculares, Señalización vial vertical y horizontal a las principales audiencias en vía pública. (Señalización Horizontal-LETRASIGMA)

La presente investigación técnica, se realiza con el tema de Estudio del Proceso de Elaboración de Señalización vertical y su incidencia en niveles de productividad de PUBLICAL S.A., ubicada en la Ciudad de Quito, con el propósito de mejorar la productividad en los procesos y mejorar sus tiempos de entrega de todos estos trabajos denominados proyectos.

Siendo este proceso de elaboración de señalización vertical, la que genera más ganancias en la empresa y a la cual se apunta analizar y disminuir retrasos en la entrega a los clientes finales, este tipo de procesos de elaboración no se encuentran documentados ni estandarizados en cada una de sus actividades diarias y tareas a realizar en la jornada laboral.

La mayoría de este tipo de trabajos se los hace de manera empírica y basada en años de experiencia técnica adquiridos en antiguos trabajos de empresas similares del sector, donde no se llevan procesos documentados y estandarizados, lo cual conlleva a realizar, análisis y cotizaciones empíricas sin ningún proceso técnico.

Situación Problemática

Árbol del Problema

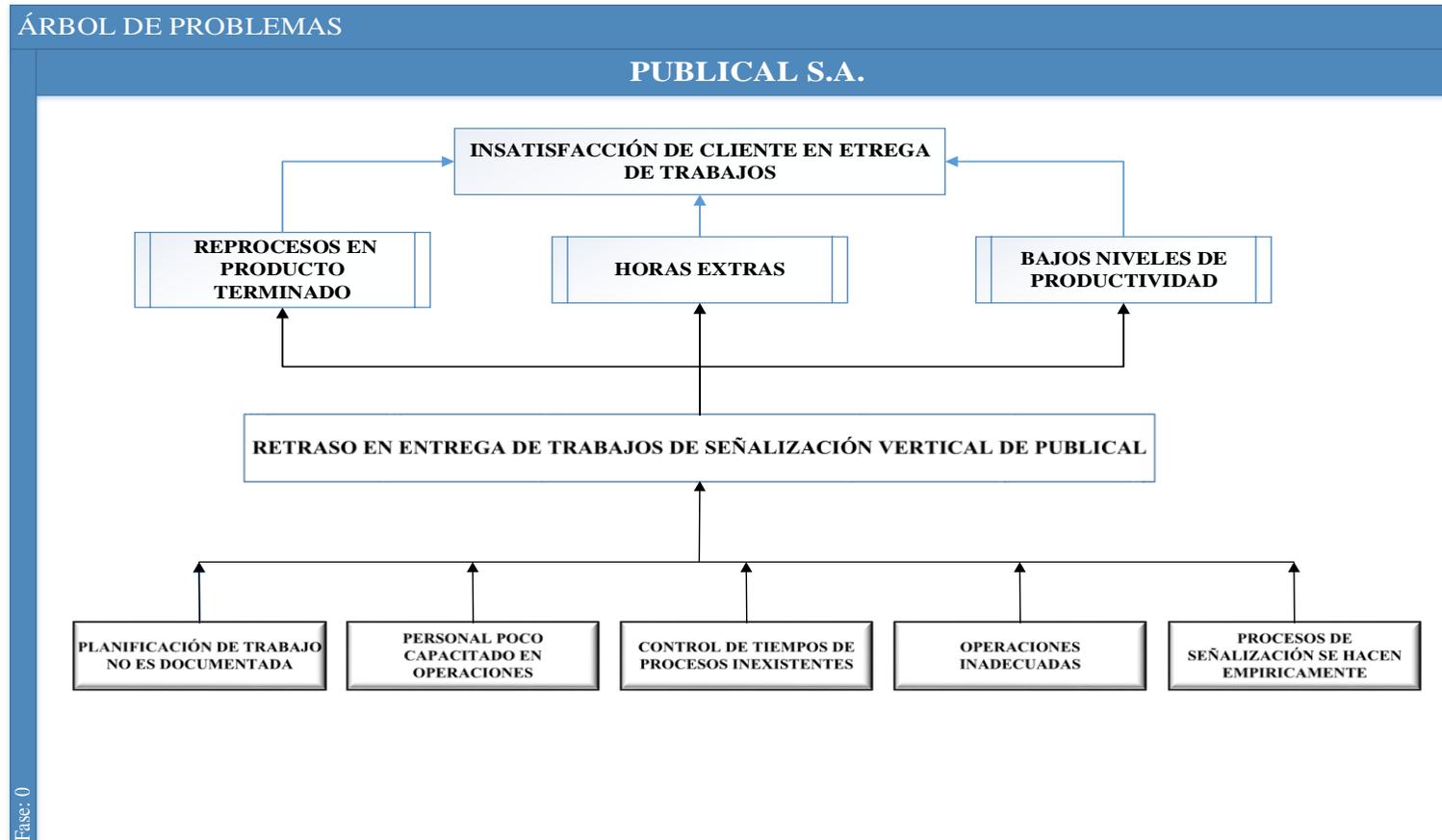


Figura 1. Árbol de Problemas

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Publical S.A. realiza trabajos de metalmecánica y señalización vertical para colocación en vías públicas a nivel nacional, la misma que cuenta con 7 personas colaboradoras, los cuales en su mayoría están capacitados y adiestrados para cumplir de la manera más eficiente sus tareas asignadas, pero debido a que no se posee un estándar de tiempos y de tareas asignadas por puesto de trabajo se observan deficiencias y demoras en los mismos.

Lo cual conlleva a la inconformidad por parte de gerencia y el cliente, como se evidencia en la (Figura.1); las causas y efectos repercuten directamente en los tiempos de entrega de proyectos, y también en trabajos que se deben entregar en un plazo determinado con los clientes externos de la empresa.

Los problemas de productividad de la empresa que se han presentado durante la elaboración de varios proyectos de señalización vertical y en su tiempo de entrega, se han convertido en problemas de análisis por parte de la gerencia ya que los presupuestos, y contratación apresurada de personal sin contrato y sin experiencia en este proceso, incrementa lo pronosticado a final de proyecto, por lo que no se han realizado análisis técnicos, ni estudios de las causas reales que generan este problema.

Finalmente cabe destacar que la herramienta y maquinaria es la adecuada para realizar este tipo de trabajos, pero el inconveniente central está en cada puesto de trabajo debido a sus tiempos de elaboración los cuales son realizados de diferente manera y sin un tiempo base en su inicio y final.

Antecedentes Investigativos

El mercado comercial de fabricación de señalización vertical, está en constante evolución, con varias alternativas tecnológicas en lo que se refiere a maquinaria de impresión, y pegado de señales viales en la placa metálica; por lo que se requiere de un nivel de organización, planificación ordenada y sistematizada eficiente para lograr la ejecución de trabajos en tiempo óptimo y con calidad.

A esto se adjunta obligatoriamente la aplicación de conocimientos relacionados a toma de tiempos en procesos de elaboración, como también la utilización de herramientas de diagnóstico de la empresa, las cuales son parte esencial en la carrera de Ingeniería Industrial y su aplicación directa.

En relación al trabajo investigativo y descriptivo que se ha realizado, se lo direcciona hacia los análisis de productividad, estudio de tiempos reales, estándar de operaciones y su relación directa en la productividad; se revisan algunos trabajos relacionados a nuestro tema de estudio, de las cuales se dispone los siguientes trabajos:

AUTOR: David Wilfrido Chicaiza O., con su tema de: “Los Procesos de Producción de Jaulas Metálicas y su Incidencia en La Producción de La Empresa AVIJAULAS de La ciudad de Pelileo”.

Conclusiones:

- Se establecen los macroprocesos de producción de mallas, trípodes de soporte, comederos y la instalación de las jaulas, el responsable de la planificación y control es el jefe de producción, los procesos principales son corte, formado, soldadura, doblado, pintado y almacenamiento, cada uno de ellos tiene un modo específico de ejecución el cual se detalla en las órdenes de trabajo correspondientes. El tiempo estándar del ciclo de producción de un lote de 350 jaulas es de 189 horas laborables.
- Los recursos inmersos en la producción de las jaulas son de diversa índole, para el caso de la materia prima constituida por rollos de alambre galvanizado C10 y C12, varillas de hierro y tubos redondos de PVC se admitirá un desperdicio tolerable del 8% y 5%, respectivamente. La mano de obra debe cumplir estrictamente con lo dispuesto en las órdenes de fabricación y la supervisión tiene la obligación de llevar los registros actualizados y evaluar los resultados obtenidos permanentemente.
- El control del proceso productivo se considera de interés prioritario y por ello se diseñaron documentos y registros que posibilitarán el oportuno seguimiento de las actividades desarrolladas, considerando aspectos como la descripción del producto, el tiempo de ejecución, materiales utilizados, indicadores de desperdicio y de calidad. (Chicaiza Ortiz David, 2014)

AUTOR: Centeno Rosiel, Domínguez Julián, Lezama Jesús, Muñoz Victoria, Pereira Alexis con su tema “Aplicación del estudio de tiempo, empresa metalmecánica TOMI C.A.”

Conclusiones: Una vez concluida la investigación relacionada con el proceso de elaboración de un eje escalonado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Después de realizado el estudio de tiempos se determinó que el tamaño de la muestra es el adecuado, por lo que el estudio tiene el nivel de confianza deseado.
- El cronometro es un dispositivo útil y preciso a la hora de Realizar Estudios de Tiempos.
- Se debe tener un alto nivel de concentración al realizar la toma de tiempos en c/u de los elementos que conforman la operación de corte de barras de acero, todo esto para garantizar la lectura correcta de los mismos.
- Se vaciaron los tiempos obtenidos con el cronometro en el formato de registro de tiempos para luego de esto realizar los cálculos pertinentes.
- Se determinó que el tiempo promedio seleccionado (Ts) fue de 1,2841 min.
- A través de la tabla del factor de clasificación se determinó la calificación de velocidad de ejecución de la operación de corte de barras de acero, la cual tuvo un resultado de 1,19, este resultado indica que el operario trabaja a un 19% por encima del promedio de eficiencia.
- Las tolerancias en la ejecución de la operación de corte de barras de acero fueron de 14,6640 min.
- El tiempo estándar de la operación de corte de barras de acero en la metalmecánica TOMI C.A. fue de 98,9275 min, lo cual al ser comparado con el tiempo del ciclo demuestra que se está perdiendo tiempo en la realización de la operación, (Centeno Rosiel, Domínguez Julián, Lezama Jesús, 2013)

Justificación de la Investigación

El presente estudio técnico basado en **investigación** directa, dentro de las instalaciones de la empresa PUBLICAL, quiere proponer como vital **importancia**, la necesidad de documentar sus procesos de elaboración en señalización vertical, para mejorar su producción, y cumplir con los tiempos de entrega de estos proyectos, los cuales son programados de manera empírica en base al requerimiento de los clientes.

De similar manera es importante mencionar que este estudio técnico se ha enfocado en dar a conocer a la gerencia, la importancia de valorar técnicamente el actual proceso, para

identificar sus tareas y actividades, donde se encuentran dificultades y proponer técnicamente que existe la **factibilidad**, de mejora continua en cada uno de sus procesos.

Dentro del estudio se encuentran los **beneficiarios** directos como: los empleados y la empresa en forma global, los cuales en un futuro cercano obtendrán sus procesos estandarizados documentados, permitiendo llevar un seguimiento y control de los productos finales, cumpliendo con las especificaciones técnicas normadas que solicitan los clientes externos y acceder de igual manera a una calificación ISO de **calidad**, para mantener un estándar de **productividad** ideal y permanecer en el mercado como empresa competitiva metalmeccánica y de señalización vertical.

El estudio pretende investigar sobre niveles de productividad, los mismos que son indicadores de eficiencia y de crecimiento empresarial, los cuales, al ser registrados y estandarizados en todos sus procesos primarios, estratégicos y de apoyo de su cadena de valor, sean pilares de credibilidad y confianza entre sus clientes externos e internos.

Objetivos

Objetivo General

- Estudiar el proceso de elaboración de señalización vertical y su incidencia en los niveles de productividad de Publical S.A. de la ciudad de Quito.

Objetivos Específicos

- Identificar y analizar el actual proceso de elaboración de señalización vertical de la empresa.
- Calcular los niveles de productividad de los procesos de señalización vertical en la empresa.
- Relacionar tiempos de procesos de elaboración de señalización vertical y niveles de productividad.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio

Delimitación del Objeto de Investigación

Dominio: Empresarialidad y Productividad

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Producción

Aspecto: Proceso Productivo

Objeto de Estudio: Proceso productivo y productividad

Período de Análisis: Julio hasta noviembre del 2016

Delimitación Espacial: Provincia de Pichincha, cantón Quito, ciudad de Quito, parroquia Guamaní en la empresa PUBLICAL S.A.

Enfoque de la Investigación

La investigación será enfocada a los dos términos de análisis tanto: de forma cualitativa y de forma cuantitativa, elementos que son pilares principales dentro de la productividad de la empresa y sus procesos de elaboración de señalización vertical, se plantea un problema en concreto, debido a discrepancias del proceso y las actividades del personal en este proceso de elaboración.

Se realiza un análisis propio y de forma crítica del problema y su incidencia en la productividad, así como soluciones, proponiendo propuestas efectivas para el futuro de la empresa y su posible manejo estandarizado de procesos.

Justificación de la metodología

La empresa metalmecánica PUBLICAL S.A. especializada en señalización vertical y trabajos de construcciones estructurales, la cual tiene la necesidad de primer orden de mantener un promedio de productividad fijo y sin demoras, ni retrasos.

El estudio técnico realizado se basa, en la investigación visual; escogida para realizarla en campo, dentro de las instalaciones de la empresa, ya que el contacto directo con el personal laboral, es de suma importancia para el análisis de sus niveles de productividad, y como estos se ven afectados directamente por los tiempos de trabajos sin estandarización; y a la vez en los tiempos de entrega de productos finales.

Modalidad Bibliográfica- Denominada así, a una investigación de apoyo debido a su enorme relevancia en la obtención de datos técnicos, y sus propias variables.

Se hace referencia a la lectura y la asimilación de documentos técnicos encontrados en: libros (Manuales de enciclopedias), Normas Internacionales, Normas Nacionales, tesis, en lo relacionado con el estudio de la productividad y métodos de tiempos de operación y estandarización.

El estudio que se realiza va dirigido hacia los problemas en las actividades de elaboración de señalización vertical, donde se realizará un diagnóstico de los procesos generales de la empresa y su posterior análisis puntual, iniciando con la gerencia, y luego a los procesos de elaboración de señalización vertical, con sus tiempos reales de elaboración, obteniendo de manera segura, una investigación de **tipo exploratorio**, ya que se describen variables y sus mediciones involucradas en este proceso; se logrará evidenciar los hechos relevantes que causan estos problemas.

El **tipo de estudio descriptivo**, hace un enfoque a esta investigación, relacionando las características propias in-situ del proceso de elaboración. Realizando

mediciones de una manera técnica con datos que sirvan para evaluar sus propias variables.

Se pretende crear una relación de las variables (correspondencia proporcional), que se encuentran dentro de este estudio mediante un análisis técnico de tiempos y su relevancia en la productividad de la empresa, ya que el contexto de estudio está relacionado con todas estas variables.

Población y Muestra

La población (universo) general de la empresa se encuentra descrita en la siguiente (Tabla 1), cuenta con 7 trabajadores: 3 personas en área administrativa y 4 operarios encargados del proceso de elaboración de señalética vertical.

La muestra representativa, no se aplicó, ya que su población es demasiado pequeña (finita), por lo que se considera realizar las entrevistas al total de la población; y no necesita cálculo de muestra, por lo que se considera trabajar con su población total mediante un censo.

Tabla 1. Población de PUBLICAL S.A.

Nº	CARGO	CANT. DE PERSONAL
1	GERENTE GENERAL	1
2	CONTADOR GENERAL	1
3	AUXILIAR DE CONTABILIDAD	1
4	OPERARIOS	4
TOTAL TRABAJADORES		7

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: Publical S.A.

Diseño de Trabajo

Operacionalización de las variables

Tabla 2. Operacionalización de la Variable Independiente (Procesos de elaboración)

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
<p><i>Procesos de elaboración.</i> son el conjunto de métodos interrelacionados en secuencia, transformando entradas (insumos), mediante controles (inspecciones) y tiempos de elaboración, en salidas (productos o servicios).</p>	Métodos	<p>Diagramas de flujo</p> <p>Diagrama de recorridos</p> <p>Diagrama de Bloques</p>	<p>¿Los tipos de diagramas ayudan a identificar los procesos?</p> <p>¿Existe secuencia de trabajo según diagramas?</p>	<p>Observación Directa</p> <p>Entrevista gerencia</p>	<p>Videos</p> <p>Guion de entrevista</p>
	Tiempos de elaboración	<p>Tiempo observado (cronometrado)</p> <p>Tiempo Normal</p> <p>Tiempo Estándar</p> <p>Factor de calificación asignada.</p>	<p>¿Se posee tiempo estándar de cada proceso?</p> <p>¿Considera usted que estandarizar los procesos de elaboración de señalización vertical, mejorarán los tiempos de entrega al cliente externo?</p>	<p>Observación directa</p> <p>Medición-cronometraje</p> <p>Técnicas de Tabulaciones</p>	<p>Flujogramas de proceso y recorrido.</p> <p>Formato de recolección de tiempos.</p> <p>Cronómetro</p> <p>Tablero de observaciones.</p>

Elaborado por: Silvio Montenegro

Tabla 3. Operacionalización de la Variable Dependiente (Productividad)

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas	Instrumentos
<p>Productividad. – se define como la relación entre la cantidad de productos y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.</p>	Productos	Promedio de cantidad de señaléticas verticales producidas.	¿Considera usted que la cantidad de personal es la óptima para sacar la producción a tiempo?	Entrevista a gerencia Análisis	Documento cuestionario/Guion de entrevista Histórico de producción
	Recursos	Mano de obra Materia Prima Consumo de energía	¿Existe gestión documental de procesos en la empresa? ¿Qué parámetros miden la producción de la empresa? ¿Con qué se podría elevar la productividad?	Observación estructurada	Tablas Excel ingreso datos de índices de productividad

Elaborado por: Silvio Montenegro

Procesamientos para obtención y análisis de datos y Validación

Tabla de recolección de información:

Tabla 4. Plan para la recolección de información

Preguntas básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para evaluar y analizar la situación actual de la empresa en tiempos de elaboración y proponer la estandarización de procesos
2. ¿Qué personas u objetos?	Personal de la empresa y gerencia
3. ¿Sobre qué aspectos?	Procesos de producción y análisis de niveles de productividad, Planteo de Estandarización
4. ¿Quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	2016
6. ¿Dónde?	Empresa PUBLICAL S.A.
7. ¿Cuántas veces?	Las determinadas en el muestreo(entrevista, auditoría)
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Entrevista, Observación, Auditoría, Toma de tiempos, Tabulación de índices productivos
9. ¿Con qué?	Documento Guion de entrevistas, Registros, tablas, Formato Herramienta para el Diagnóstico de la Situación documental (calidad),Cronómetro, Formato toma de tiempos
10. ¿En qué situación?	En el proceso de elaboración de señalización vertical

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: Investigación directa

Aplicación de las técnicas de recolección de información

Se enfocará específicamente en los procesos de elaboración de señalización vertical y su estandarización documental.

La gestión documental de gerencia y la calidad de producto también se enfocará en menor proporción con su cumplimiento en porcentaje de aceptación.

Se realizan observaciones estructuradas en el área de administración a documentación que ayuda a la medición de ciertos índices de productividad, por lo cual este tipo de observaciones se hacen en planificadas ocasiones seguidas para tabular los datos referentes a costos y datos de producción por parte del cliente.

Los históricos de producción se los solicita a contabilidad y a gerencia para su posterior análisis y se hizo necesario 3 observaciones previamente estructuradas a esta área.

El estudio técnico utiliza técnicas de modelamiento de procesos, toma de tiempos cronometrados observados en campo, y de la misma manera realizando entrevistas al personal y gerencia de la empresa.

Esta fuente de información en el desarrollo de este estudio técnico es de vital importancia para cumplir con los análisis de tiempos reales de elaboración y su estandarización técnica en cada operación, para comparar con los niveles de productividad y su incidencia directa.

Procedimientos para la elaboración

La técnica de proceso investigativo para la elaboración de este estudio, delimita en un documento ciertos parámetros de análisis como: inicio mediante una entrevista personal y observaciones visuales de tiempos en los procesos de trabajo.

Entrevista personal

La entrevista se la realiza con un número determinado de preguntas preparadas, claras y precisas, las cuales deben responder utilizando respuestas muy cortas y con datos actuales.

Se realiza la entrevista al gerente y operadores de producción. En el estudio se manejaron preguntas estructuradas, con poco grado de libertad por parte del entrevistador y relativa apertura para el entrevistado, focalizando los temas en forma concreta (ANEXO 3) y (ANEXO 4).

Observaciones estructuradas

Las observaciones fueron previamente ordenadas en base a una estructura simple y se relacionan a una observación científica, ya que examina directamente un hecho o fenómeno en forma natural, el cual tiene un plan determinado, recopilando datos en forma sistemática, para su análisis mediante una guía o cuestionario de observación.

Las observaciones en el presente estudio se hacen directamente a los procesos de elaboración, los tiempos de observación son realizados en un cierto período de jornada laboral, y se escoge a que y a quien observar, así como el número de observaciones necesarias para el análisis.

En la mayoría de casos fueron filmados en cada uno de los lugares de trabajo, observando su desempeño y habilidad para realizar cada uno de los procesos, luego de terminar la jornada de labores.

Medición

Las diferentes mediciones realizadas en todo el estudio técnico se las hizo con un cronometro digital certificado, con el cual nos trasladamos al lugar de trabajo de cada uno de los operarios y consecuentemente proceder a tomar los tiempos de inicio de operaciones hasta terminar su ciclo de trabajo dependiendo de la actividad.

Estas mediciones fueron programadas conjuntamente con el líder de equipo y la gerencia dependiendo del día y labores a realizar para evitar repeticiones innecesarias.

Tabulaciones

La recopilación de datos se la hace mediante tabulaciones en tablas asignadas a las características de lo que se va a medir y comparar mediante análisis de correlación.

Los estudios de tiempos son medibles, los cuales se tabulan en formatos previamente estructurados para su análisis, de igual manera para los índices de

productividad las tabulaciones se hacen en formatos previamente estructurados para su análisis en valores.

Aplicación de instrumentos de recolección de información

La revisión de la información recogida, escogerá información vital para el análisis y posteriormente llegar a desechar la defectuosa: incompleta, no perteneciente, no relevante, etc.

Cuestionario de Preguntas: en este cuestionario se estructura un tipo de preguntas denominas preguntas cerradas, las cuales tienen una confiabilidad de información alta y precisión en los datos, con los cuales se da una facilidad de análisis.

Se realizan el cuestionario a gerencia con 8 preguntas (ANEXO 3) relacionadas al:

- Problema que ocasiona las demoras de entrega de señaléticas verticales.
- Documentación o instructivos de procesos
- Los tiempos de elaboración de trabajos
- Influencia en la productividad de distintos factores

Se realiza el cuestionario a equipo de trabajo de producción con 7 preguntas (ANEXO 4) relacionadas al:

- Tiempos de elaboración de señalética vertical
- ¿Posee documentación de tiempos estándar de terminación de trabajo?
- ¿La cantidad de personal es la ideal para terminar el trabajo a tiempo?

Procesamiento y validación

Cronómetro: este instrumento de medición de tiempos constituye una herramienta fundamental en el proceso y validación del estudio de los tiempos de elaboración, el cual está certificado y avalado por norma internacional (NTE INEN-ISO 10012:2007, 2012) y ANSI/NCSL Z540-1, y se lo manipula en forma manual, iniciando el conteo de medición en pantalla digital, anotando cada medición en los formatos asignados para evaluación posterior.

Para procesar la información se escogerán documentación de diagnósticos, herramientas para realizar procedimientos de medición de tiempos y evaluaciones de índices de productividad.

- Diagnóstico del Sistema de Gestión Gerencial de la empresa
- Revisión de la información recogida, de los operarios (entrevista)
- Tabulación de datos de mediciones de tiempo y de productividad.
- Manejo de información, tabulaciones, gráficos, diagramas.
- Lectura e interpretación de resultados de gráficos, estadísticos y diagramas que se asocian a las variables.

Análisis de interpretación de cada uno de los resultados obtenidos que sean de importancia para llegar a visualizar la incidencia de estos procesos y comprobación de hipótesis. Establecer conclusiones y recomendaciones basadas en los objetivos de este estudio.

Verificación de Hipótesis.

Para comprobar la hipótesis planteada en este estudio técnico se emplea el método de t-student, escogido técnicamente por realizar análisis comparativos con cantidades menores a 30.

Hipótesis Alterna (H1):

La estandarización de los procesos de elaboración de señalización vertical incide en los niveles de productividad de la empresa.

Hipótesis Alterna (Ho):

La estandarización de los procesos de elaboración de señalización vertical **no** incide en los niveles de productividad de la empresa.

Señalamiento de las variables.

Variable independiente: Procesos de elaboración

Variable dependiente: Productividad

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

1) ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE PUBLICAL S.A.

Como premisa del estudio técnico realizado, se menciona que al identificar y analizar el actual proceso de elaboración de señalización vertical se inicia con el análisis de la variable Independiente – **Procesos de elaboración**.

Seguidamente para cumplir con el objetivo, se inicia el estudio conjuntamente con el departamento de Gerencia General y contabilidad, los cuales son los encargados de llevar a cabo todo el proceso de revisión y licitación de proyectos de señalización vertical que se encuentran en la plataforma gubernamental (SERCOP).

Después de estos procesos de adjudicación (Fig. 13), se da paso al área de producción, para iniciar la elaboración de estos trabajos con pedidos verbales comunicados al encargado del grupo de producción.

La secuencia de estos procesos de elaboración se los visualiza en la (Fig. 14), donde nos explica de forma simple estos procesos.

Con la situación actual de la empresa nuestro estudio parte desde:

- a). –Gerencia General y luego;
- b). – Producción (área de elaboración de señalización vertical).

a). - Gerencia General

a. a) Entrevista dirigida a gerencia general.

El tipo de entrevista dirigida al gerente general de la empresa PUBLICAL S.A., tiene la finalidad de obtener información específica que nos acerca a la situación real de la empresa.

A continuación, se presenta cada pregunta y su respectiva respuesta enfocada en el contexto de los trabajos de elaboración de señalización vertical.

Preguntas:

1.- ¿La empresa posee documentación de procesos en todos los niveles y áreas de la misma?

R.- No posee documentación, debido a que la empresa surgió de la experiencia adquirida por el gerente general con iniciativa propia, todos sus procesos son llevados a cabo por experiencia empírica de trabajos anteriores realizados por subcontratación y de la habilidad y destreza de los operarios y del dueño de la misma (gerente).

2.- ¿Se manifiestan problemas durante los procesos de elaboración de señalización vertical actuales?

R.- Se manifiestan problemas dentro de los cuales son de prioridad actual los siguientes:

-Problemas en entrega a tiempo de proyectos de señalización vertical

-Descoordinación en actividades de cada operador en elaboración de señalización vertical.

-Estándares de calidad

-Pago de horas extras

-Desperdicio de material, mal colocados las impresiones en las placas metálicas.

3.- ¿Existe procedimientos de solicitud y contratación de personal idónea para las áreas de producción?

R.- Si hay procedimiento de forma verbal, pero no documental y se le hace de forma visual y en base al desempeño y actitud proactiva de los operadores a prueba.

4.- ¿Existe secuencia de operaciones y tiempos de elaboración en área de producción?

R.- La secuencia esta comunicada al personal, pero no existe una secuencia estándar de estos procesos desde inicio a fin y tampoco hay documentación que la respalde ni tiempos de elaboración estándar para cada actividad de los procesos.

5.- ¿Qué cantidad de productos terminados se obtiene por proyecto de señalización vertical?

R.- Existe solo documento de orden de trabajo por parte del cliente, la cual está en el portal de Compras Públicas (SERCOP), varían de acuerdo a la cantidad y pictograma.

6.- ¿Se podría incrementar la productividad de la empresa?

R.- ¡¡Si ¡¡ la gerencia está consciente que el realizar este estudio puede llegar a mejorar la productividad en elaboración de trabajos de señalización vertical; es por eso que se debe realizar este estudio técnico, para evaluar el rendimiento de procesos y análisis de indicadores que faciliten el control de la producción y la planificación de gerencia.

7.- ¿Se podría analizar la posibilidad de asignar recursos económicos, técnicos y de maquinaria para mejorar la productividad?

R.- Sí; la gerencia está dispuesta a asignar recursos en post de mejorar día a día el servicio, entrega a tiempo y calidad de sus productos, con una inversión enfocada en una planificación técnica en procesos.

8.- ¿Al no poseer tiempos estándar de procesos, incide en la productividad de la empresa?

R.- La empresa tiene un tiempo estimado de entrega, el cual obedece al contrato con la entidad pública que solicita (30 días) como máximo. Sin embargo, el control de tiempos, no es estándar, se lo hace regularmente con el líder de los operarios. Pero al no cumplir con los tiempos requeridos, se suele extender la jornada laboral y en varios casos contratar personal externo y así consumir una mayor cantidad de materia prima y elevar costos de producción.

a. b) Diagnóstico de la situación actual de la Gerencia.

Un diagnóstico de la situación actual de la Gerencia, se lo debe reflejar en índices de gestión los cuales deben estar alineados a los recursos de la empresa, los cuales están inmersos en los procesos de elaboración y por ende son pilares de análisis en la productividad que genera la empresa.

b). – Producción (área de elaboración de señalización vertical).

b.a) Entrevista dirigida a personal de producción.

La entrevista realizada al personal de producción se la hizo en conjunto con los 4 operarios que son encargados de la elaboración de procesos de señalización vertical, los cuales respondieron de forma equitativa las preguntas que fueron enfocadas al proceso y sus deficiencias.

Preguntas:

1.- ¿Se conocen los tiempos de procesos de elaboración de señalización vertical?

R.- Se conocen los tiempos de procesos en forma global verbalmente por medio de la gerencia y se comunica sobre la cantidad, tiempo de entrega y maquinaria a utilizar, pero no existe documentación ni ordenes de trabajo o estándar de tiempo por actividad.

2.- ¿Se considera que el actual proceso de producción de señalización vertical permite terminar la cantidad de producción requerida?

R.- En la mayoría de veces no se logra terminar a tiempo según lo planificado por gerencia, debido a diferentes formas de realizar los trabajos por parte de los operarios, ya que no se tiene una guía a seguir, todo se lo hace por experiencia y capacitación del personal más experimentado de forma verbal.

3.- ¿Cuál de las actividades de producción amerita más tiempo para elaborar?

R.- El pegado de impresiones en placa metálica es de mayor tiempo de elaboración, ya que se inicia dependiendo de la entrega de nuestro proveedor que en promedio demora 15 días en entregar las señales impresas, cada rollo de impresiones puede venir con las señaléticas más pequeñas o las de mayor tamaño y según la entrega comenzamos.

4.- ¿Las actividades de elaboración de señalética vertical se hacen de forma ordenada?

R.- La mayoría de actividades se realizan en forma ordenada, pero no existe documentación a seguir ni su secuencia estricta de elaboración, en algunos casos depende si la materia prima ya arribo a bodega o no.

5.- ¿Cómo se evalúa la calidad de los productos de señalización vertical?

R.- Se evalúa observando las impresiones y los cortes en las placas metálicas y acrílicas según Norma INEN-004-1; no se tiene información documentada de fácil acceso para determinar la calidad del producto, la calidad se la hace de forma empírica y de forma visual.

6.- ¿La cantidad de máquinas y herramientas manuales poseen instrucciones de uso y secuencia de trabajo?

R.- La cantidad de máquinas son las necesarias para el desarrollo normal de estos trabajos de elaboración en la empresa, pero no poseen documentación de instrucciones o tiempo de uso, ni secuencia de trabajo.

7.- ¿Se logra terminar en los plazos de tiempo la producción total, con la cantidad de operadores?

R.- No se logra terminar en los plazos de tiempo, debido a que surgen correcciones y retrasos al instante de realizar las actividades, debido a la falta de un estándar de tiempo de elaboración y secuencia ordenada estricta a seguir, no se tiene una guía o documento del proceso completo; la mayoría de veces se contrata personal adicional para terminar con los plazos de entrega.

b.b) Diagnóstico de la situación actual del área de producción.

Continuando con nuestro diagnóstico en el área de producción, iniciamos con la identificación de todas las actividades relacionadas con los procesos de elaboración de señalética vertical y su secuencia actual en la cadena de producción de la misma.

Obteniendo en nuestro estudio 9 procesos no estandarizados y detallados en a continuación y en la (Fig. 14)

Descripción de las operaciones

1.-Almacenamiento de materia prima

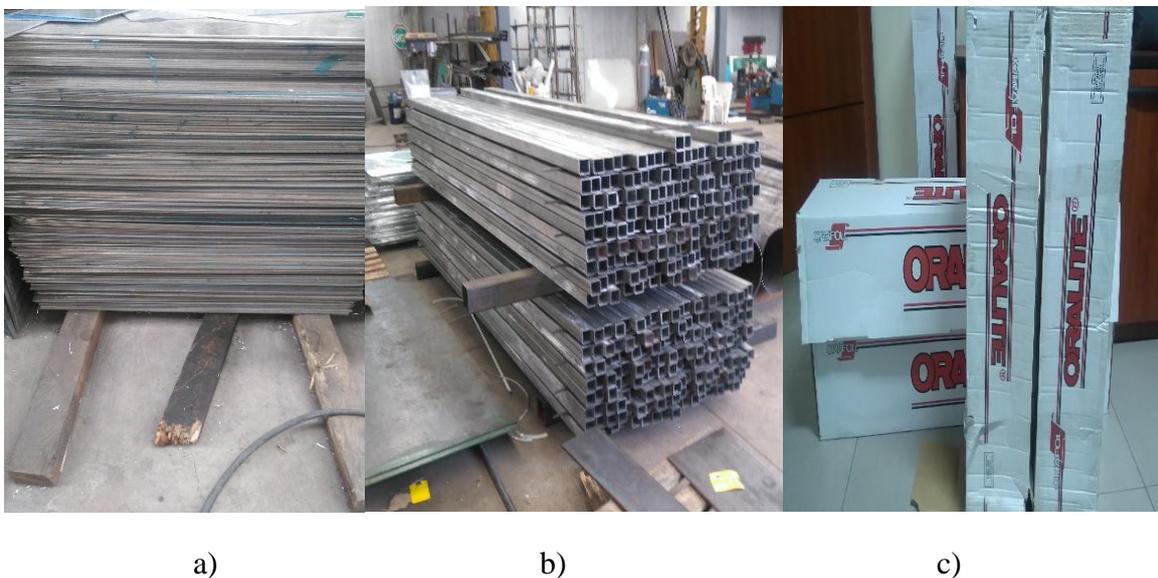


Figura 2. Almacenaje de materia prima
Fuente: PUBLICAL S.A.

El arribo de la materia prima se hace en función del proveedor:

- a) Las planchas de aluminio vienen en medidas de: 2,44m x 1,42m x 2 mm y almacenadas en el área de corte.
- b) Los tubos galvanizados de forma cuadrada vienen en medidas de:

- 2" x 6000m x 2mm y se almacenan en el ingreso al galpón de la empresa.
- c) La señalética impresa viene en rollos de las siguientes medidas:
 - 760 mm x 46 m (30" x 50 Yds)
 - 1236 mm x 46 m (48,66" x 50 Yds)

Las señales deben cumplir con norma, (RTE-INEN 4: Parte 4, 2008).

Todos los rollos se almacenan en área de administración (contabilidad), de donde se los traslada dependiendo de lo que se necesite trabajar primero, cabe recalcar que este material ya impreso debe cumplir con norma (RTE-INEN 004-1:Parte 1, 2011), sobre la simbología y tamaños de la señal vial a colocar.

2.- Laminado de señal vial informativa

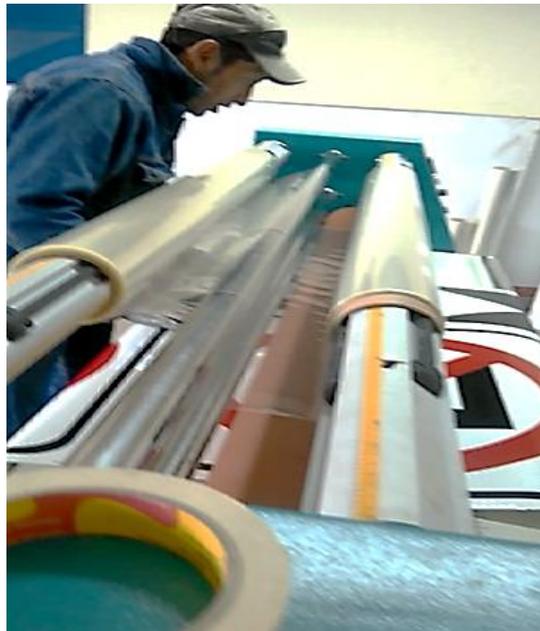


Figura 3. Pegado de plástico protector en rollo impreso
Fuente: PUBLICAL S.A.

Cada rollo impreso con las señales viales se lo cubre con una lámina de plástico protector, la lámina protectora se la coloca en las máquinas laminadoras con rodillos de caucho y se adhiere el plástico con todo el rollo impreso de señales viales.

Los rodillos son previamente precalentados a una determinada temperatura para que el pegado sea de la mejor calidad y no exista fallas, hay diferentes tamaños de rollos de plástico protector, similares a los de los tamaños de los rollos impresos (Fig. 3).

3.- Corte de señal vial informativa



Figura 4. Corte de señal vial
Fuente: PUBLICAL S.A.

Luego de terminar con el pegado del plástico protector en el anterior proceso, se inicia el corte de las leyendas impresas en los rollos, donde tienen guías de corte para evitar errores al corte, y esto se lo realiza con reglas metálicas y con estiletes de oficina, el corte de las señales se hace según especificaciones de (RTE-INEN 004-1:Parte 1, 2011), uniformidad de diseño (Formas) y dimensiones de las mismas. Luego de terminar este proceso se realiza el conteo de las mismas y clasificación según sus dimensiones y señales viales de tránsito.

4.- Elaboración de placas metálicas



Figura 5. Corte de placas de aluminio
Fuente: PUBLICAL S.A.

Las planchas de aluminio de tamaño 2,44m x 1,42m x 2 mm, se colocan en la máquina semiautomática cizalladora, luego se procede a señalar los cortes que se necesitan según medidas de las señales viales como son: 600mm x 600mm; 900mm x 300 mm, 750 x 600 mm y las de 450 mm x 600mm. Después de realizar los cortes y el conteo de las cantidades necesarias según pedido para cada señal vial se transporta hacia el área de laminado para proceder con el siguiente paso.

5.- Pegado de señal vial informativa en placas metálicas



Figura 6. Pegado de señal vial en placas de aluminio
Fuente: PUBLICAL S.A.

El pegado de la señal vial regulatoria impresa se la hace de manera manual, con la colocación en la placa de aluminio, según las guías del margen, y realizando el pegado de forma minuciosa, y con mucha técnica de parte del operador para evitar burbujas de aire y fallas de pegado ya que la señal vial una vez pegada en la placa no se podrá remover fácilmente, y posteriormente refilar el excedente de los bordes. Clasificación de señales regulatorias según (RTE-INEN 004-1:Parte 1, 2011):

Tabla 5. Clasificación de señales regulatorias códigos

R1	Serie de prioridad de paso	Numeral 6.5
R2	Serie de movimiento y dirección	Numeral 6.6
R3	Serie de restricción de circulación	Numeral 6.7
R4	Serie de límites máximos	Numeral 6.8

R5	Series de estacionamientos	Numeral 6.9
R6	Serie de Placas complementarias	Numeral
R7	Serie misceláneas	Numeral

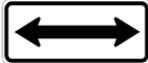
Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: Norma INEN 004-1:2011-8 señalización vial (Parte 1. /Señalización vertical)

En la mayoría de proyectos realizados por PUBLICAL S.A., se elaboran las siguientes señales regulatorias y con procesos de pegado de plástico protector en su superficie como en: (R2-2, R5-1aA, R2-7A, R1-1), que son las mas solicitadas por los clientes (GADS).

A continuación se detalla las características de cada señal:

Tabla 6. Clasificación de señales regulatorias.

CODIGO	LEYENDA	PICTOGRAMA	PROCESO	MEDIDAS (mm)
R1-1	PARE		Leyenda impresa en una lamina, pegado en placa de un solo paso	600X600
R2-2	DOBLE VIA		Leyenda impresa en una lamina, pegado en placa de un solo paso	900X300
R4-1	30		Leyenda impresa en tres laminas: lamina de fondo blanco, lamina con círculo rojo y leyenda de color negro pegado en placa de Tres pasos	600X600
R5-1aA R2-7A	NO ESTACIONAR NO ENTRE		Leyenda impresa en una lamina, pegado en placa de un solo paso	600x600
R6-1c	N/A		Leyenda impresa en una lamina, pegado en placa de un solo paso	600x250
R5-6 R5-4	PARADA		Leyenda impresa en una lamina, pegado en placa de un solo paso	450X600
P6-2	N/A		Leyenda impresa en dos laminas; lamina de fondo amarillo y pictograma de color negro, pegado en placa de dos pasos	450X600
R4-4	REDUZCA LA VELOCIDAD		Leyenda impresa en una lamina, pegado en placa de un solo paso	750x600

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: Norma INEN 004-1:2011-8 señalización vial (Parte 1. /Señalización vertical)

6.- Troquelado de placas



Figura 7. Troquelado de señales 1
Fuente: PUBLICAL S.A.

Las señales pegadas en las placas metálicas de aluminio son clasificadas según los tamaños y leyenda, las mismas que son trasladadas al área de troquelado, donde se encuentra colocada una matriz, para el corte de las esquinas de las placas, este corte está normado, según medidas especificadas como lo indica para cada señal vial la norma (RTE INEN 004-PARTE 3, 2013) Parte 3. Señales de vías. Requisitos”, cada señal troquelada es clasificada y transportada hacia el área de perforado.



Figura 8. Troquelado de señales 2
Fuente: PUBLICAL S.A.

7.- Perforacion de Señales viales



Figura 9. Perforado de señales
Fuente: PUBLICAL S.A.

Las perforaciones de las placas se las hace en un molde metálico y con una prensa manual de tornillo, se realizan dos agujeros equidistantes entre si de 400mm debidamente centrados con una galga. Previamente se señala la posicion de los agujeros centrados con la medida anteriormente mencionada, y se lo hace solo en la primera placa que se va a perforar, para luego realizar esta operación en grupos de 10 placas por cada perforacion a realizar en este molde.

8.- Elaboración de parantes (tubos)



Figura 10. Área de corte de tubos
Fuente: PUBLICAL S.A.

Los tubos se los coloca en área de perforado, para realizar los correspondientes agujeros a la misma distancia que los agujeros de las señales viales.

El corte de los tubos se hace con sierra eléctrica, según medidas de norma INEN 004-1:2011/Parte 1. Señalización vertical. (CAP. II, Señales de Tránsito/artículo 5. Disposiciones Específicas), siendo la medida de corte del tubo entre 3000 mm (3m), quedando 2 unidades por tubo ya que la longitud de fábrica que viene dimensionado es de 6000 mm (6m).

Altura en zona urbana.

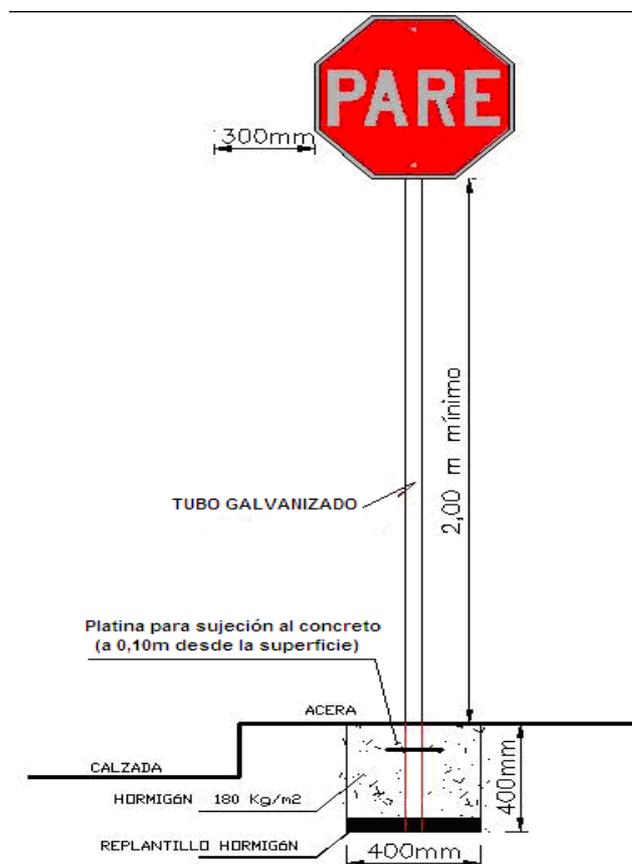


Figura 11. Dimensiones de altura para señales viales

Fuente: Norma INEN 004-1:2011/Parte 1. Señalización vertical.

De acuerdo con, INEN 5.8.3. (Colocación Lateral y altura) - 5.8.3.5. “**Altura en zona urbana**”, se procede a soldar mediante proceso MIG/MAG, varillas corrugadas de hierro de Ø 3/8” x 100 mm a una altura de 100 mm de la base del tubo, que se colocará en el replantillo Hormigón (base de apoyo del tubo en el piso), que sirve de apoyo al instante de instalar en la acera como muestra la (Fig. 11).

9.- Embalaje de producto terminado



Figura 12. Embalado de señales viales
Fuente: PUBLICAL S.A.

El embalaje de las señales viales se lo hace con rollos de plástico especial tipo STRECH, Film de polipropileno, para este tipo de trabajos, ajustando las placas entre sí en paquetes de 5; y apilándolos de acuerdo a tamaños y leyendas.

Se colocan las placas en trípodes metálicos para manipular de una mejor manera el embalaje que se realiza alrededor de las placas.

Y el apilamiento de los paquetes se realiza en la plataforma del camión, que transportará todos los paquetes de señales viales y tubos hacia la zona de recepción.

Análisis de las operaciones.

El número de procesos que se visualizaron fueron en total de 9, los cuales no se realizan de forma secuencial (Fig. 14), sino de acuerdo con lo que se tenga primero a mano y si los arribos de la materia prima sean: los tubos o las planchas metálicas o los rollos de señales viales impresas ingresen primero.

Continuando con el diagnóstico en el área de producción, vamos a realizar un análisis, enfocado en el “**Estudio de Tiempos**”, ya que este análisis lo haremos basado en “**Selección y Cronometraje del Trabajo**”.

Utilizaremos herramientas de registro y análisis, para realizar mediciones e inspección del lugar de trabajo.

Todo factor que se evalúa dentro de este estudio, nos dará de forma visual y cuantitativa, el comportamiento o desempeño del trabajador y sus tiempos de operación.

Todos estos factores servirán de guía para el uso de **herramientas ideales** para analizar y recabar datos. Para lo cual iniciamos con las siguientes:

- Herramientas de Registro y Análisis
- Estudio de Tiempos

Con las cuales observaremos gráfica y cuantitativamente el proceso de elaboración de Señalización Vertical de PUBLICAL S.A.

Herramientas de Registro y Análisis

Gráfica del proceso Operativo

Esta gráfica nos muestra la secuencia cronológica de las operaciones, sus inspecciones, materiales y tiempos que se permiten en este proceso de manufactura, desde el ingreso de la materia prima hasta el empaquetado del producto final, esta herramienta utiliza símbolos bajo Norma ASME, que generalmente se utilizan en graficas de procesos industriales.

El inicio de nuestro estudio se da en los procesos de licitación de proyectos de señales verticales, luego se hizo el estudio de la secuencia lógica de los procesos de elaboración de señalización vertical y como se lo hace según lo que gerencia comunicaba.

Para lo cual utilizaremos dos gráficos significativos para el análisis como son:

Diagrama de bloques

Diagrama de Flujo del Proceso

Diagrama de recorrido del Proceso.

Diagrama de bloques del proceso general de adjudicación proyectos de señalización vertical.

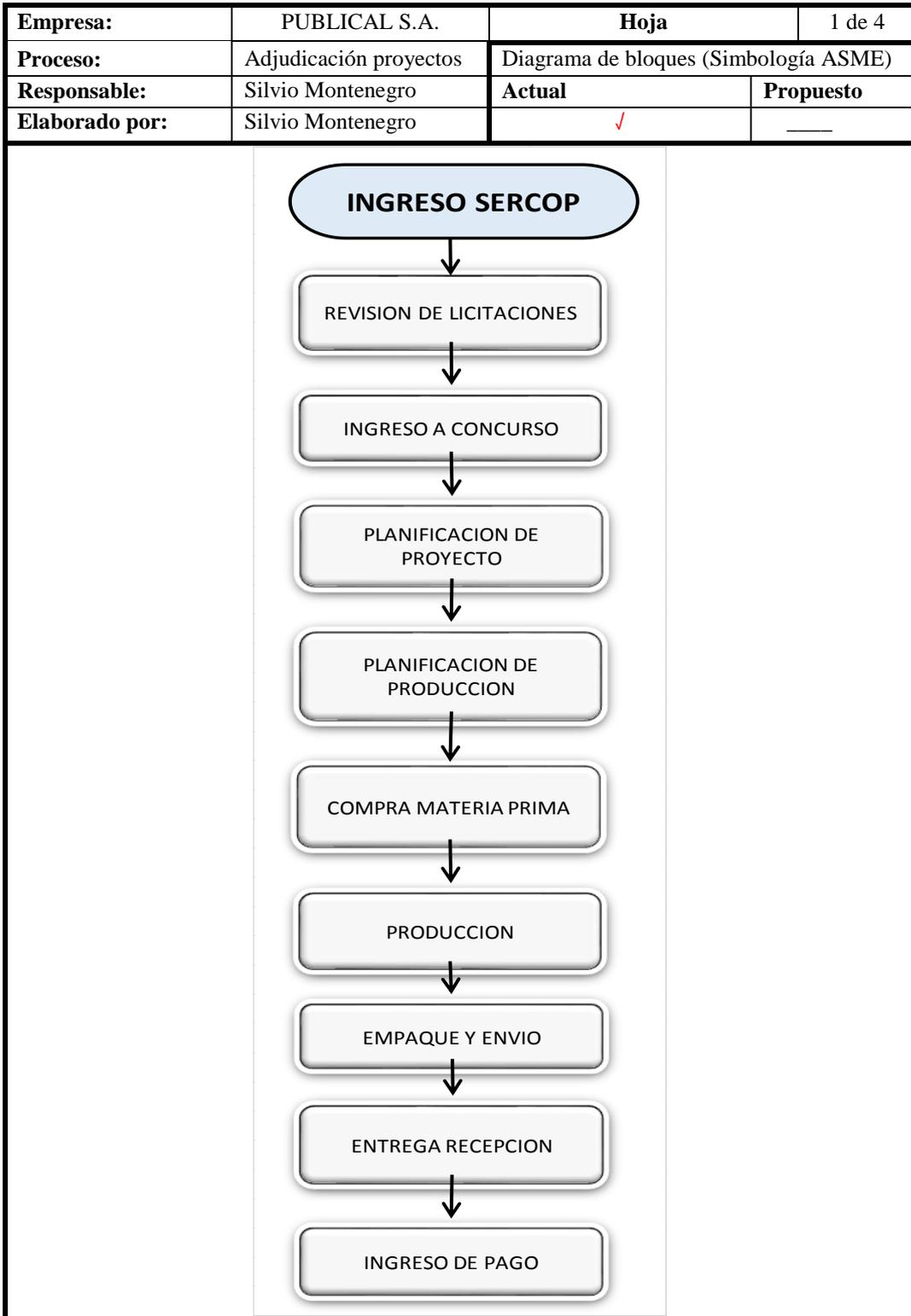


Figura 13. Diagrama de bloques proceso general adjudicación proyectos de señalización vertical

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: Empresa Publical S.A.

Diagrama de bloques del proceso actual de procesos de Señalización Vertical.

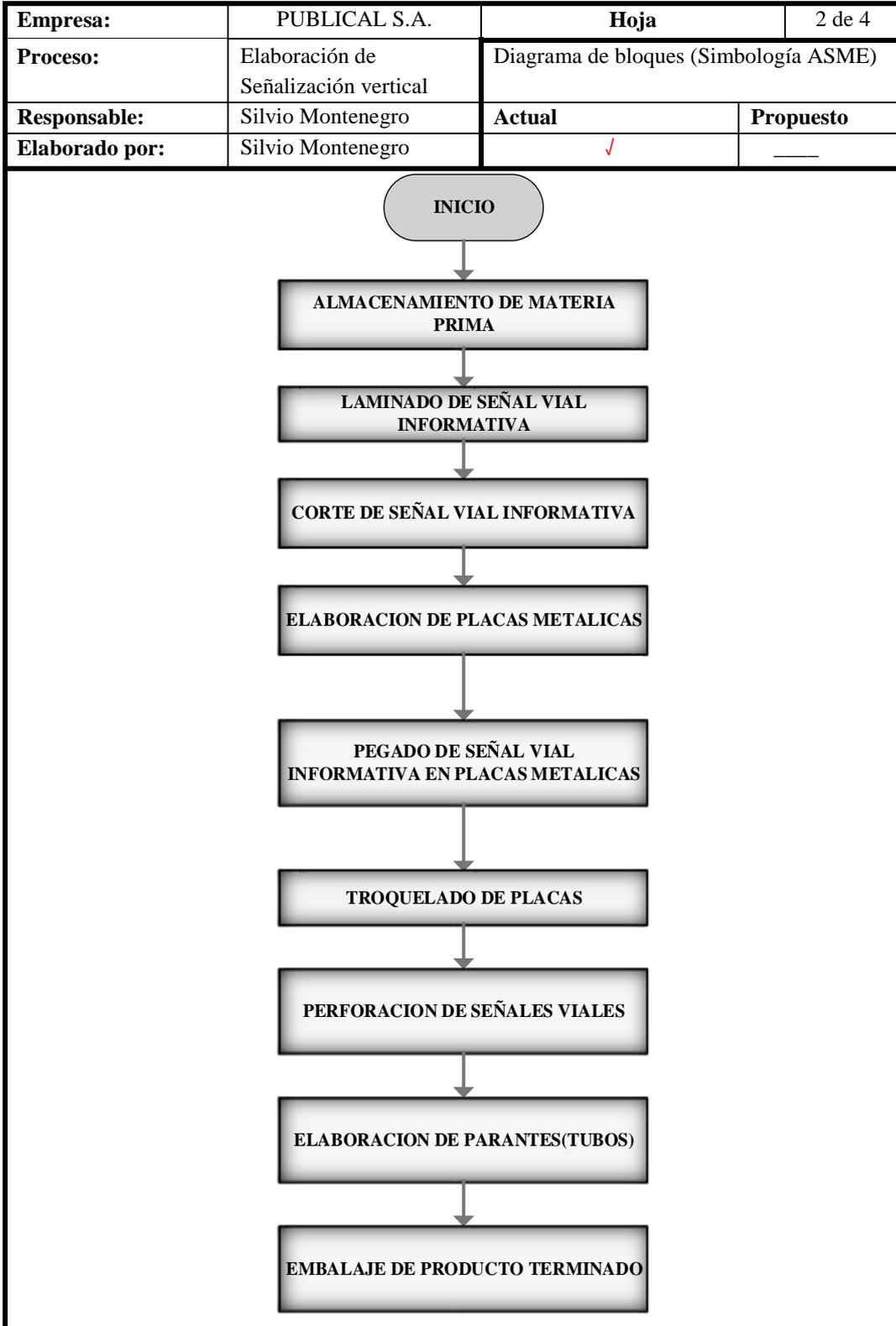


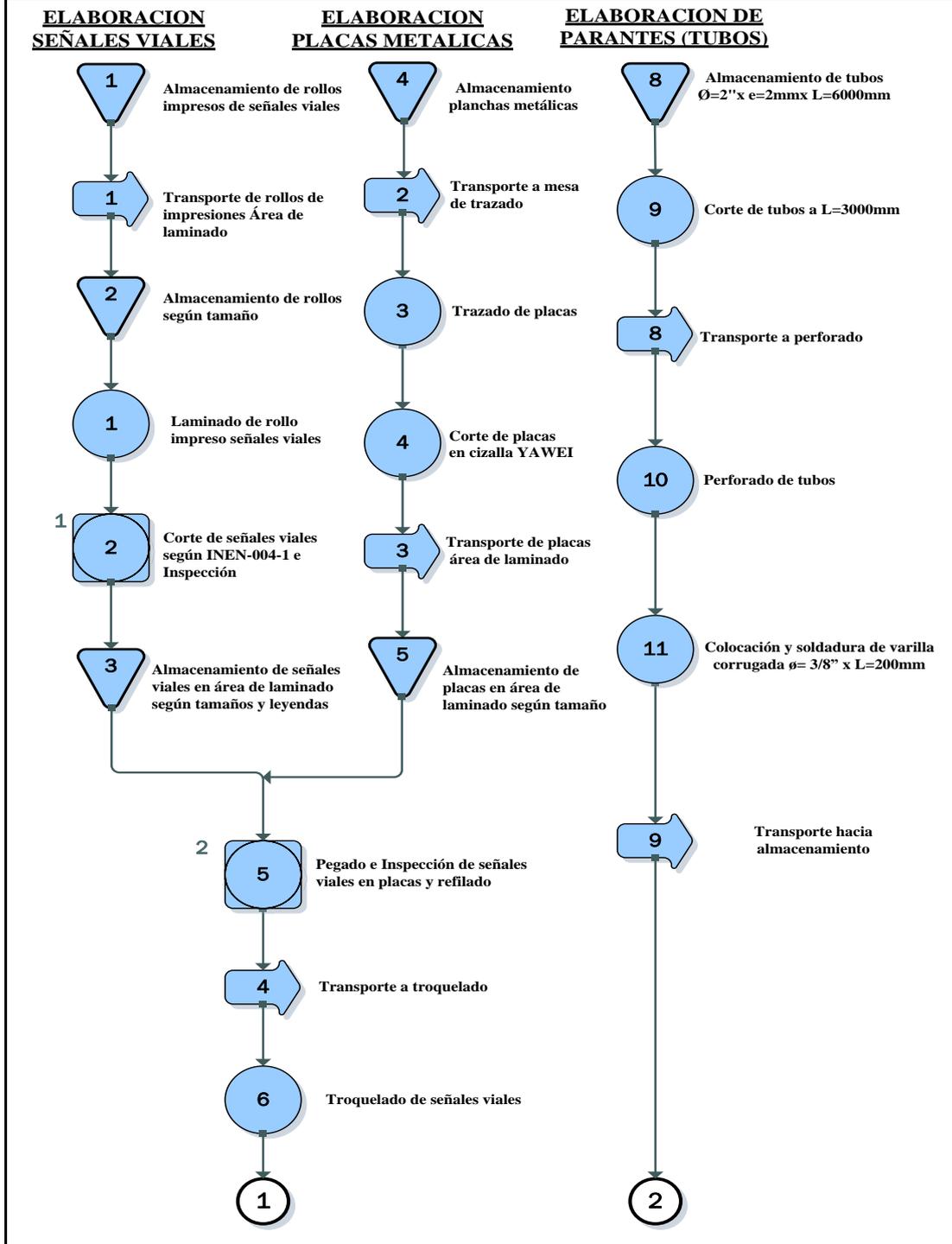
Figura 14. Diagrama de bloques proceso actual de señalización vertical

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: Empresa Publical S.A.

Diagrama de flujo-secuencia de Procesos

Empresa:	PUBLICAL S.A.	Hoja	3 de 4
Proceso:	C. Producción	Tipo de diagrama	
Subproceso:	C.2. Proyectos Señalización vertical	Diagrama de operaciones (Simbología ASME)	
Actividad:	C.2.1 Elaboración de Señalización vertical	Actual	Propuesto
Responsable:	Silvio Montenegro	✓	—
Elaborado por:	Silvio Montenegro		



Empresa:	PUBLICAL S.A.	Hoja	4 de 4
Proceso:	C. Producción	Tipo de diagrama	
Subproceso:	C.2. Proyectos Señalización vertical	Diagrama de operaciones (Simbología ASME)	
Actividad:	C.2.1 Elaboración de Señalización vertical		
Responsable:	Silvio Montenegro	Actual	Propuesto
Elaborado por:	Silvio Montenegro	✓	—

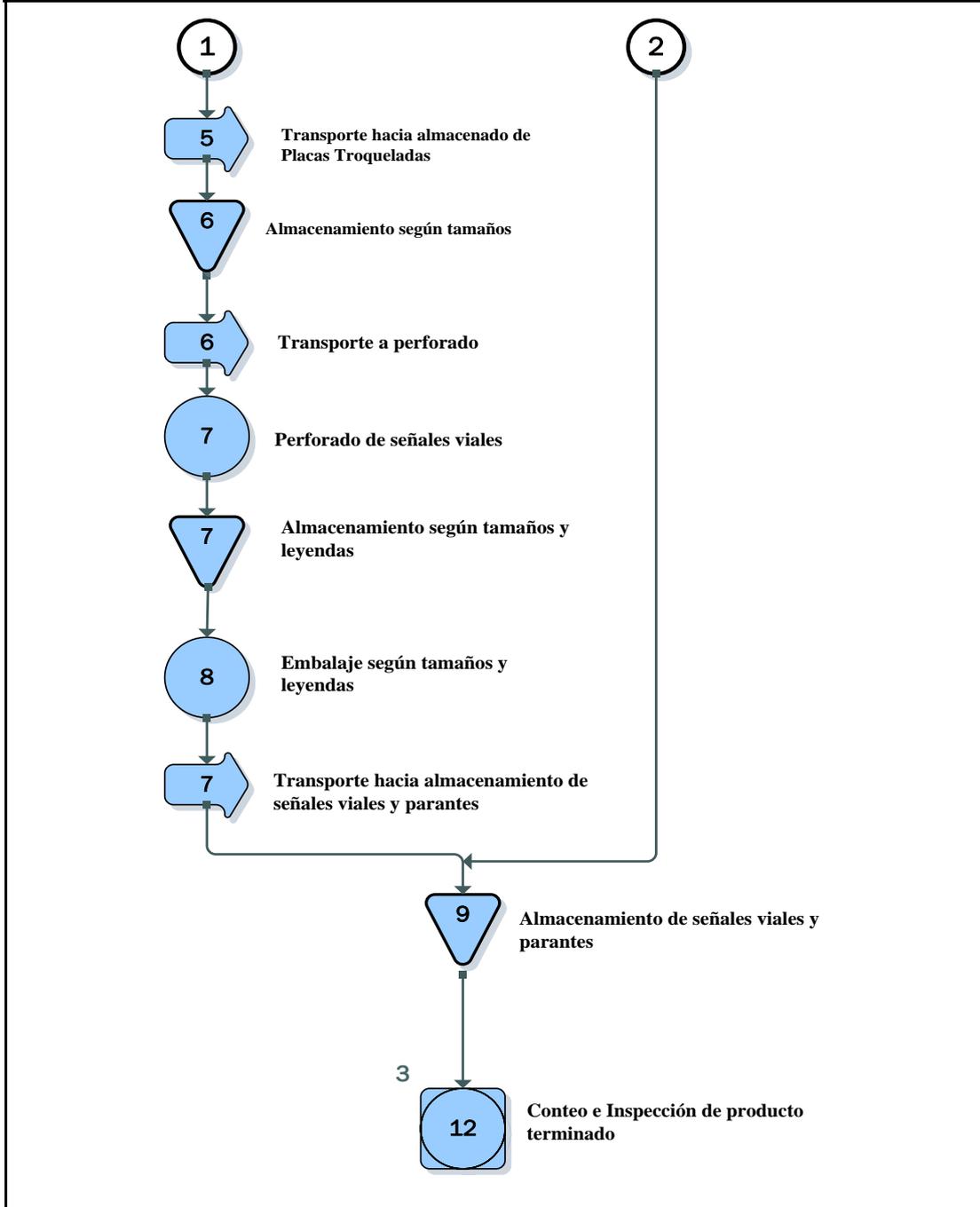


Figura 15. Diagrama de operaciones de señalización vertical

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: Empresa Publical S.A.

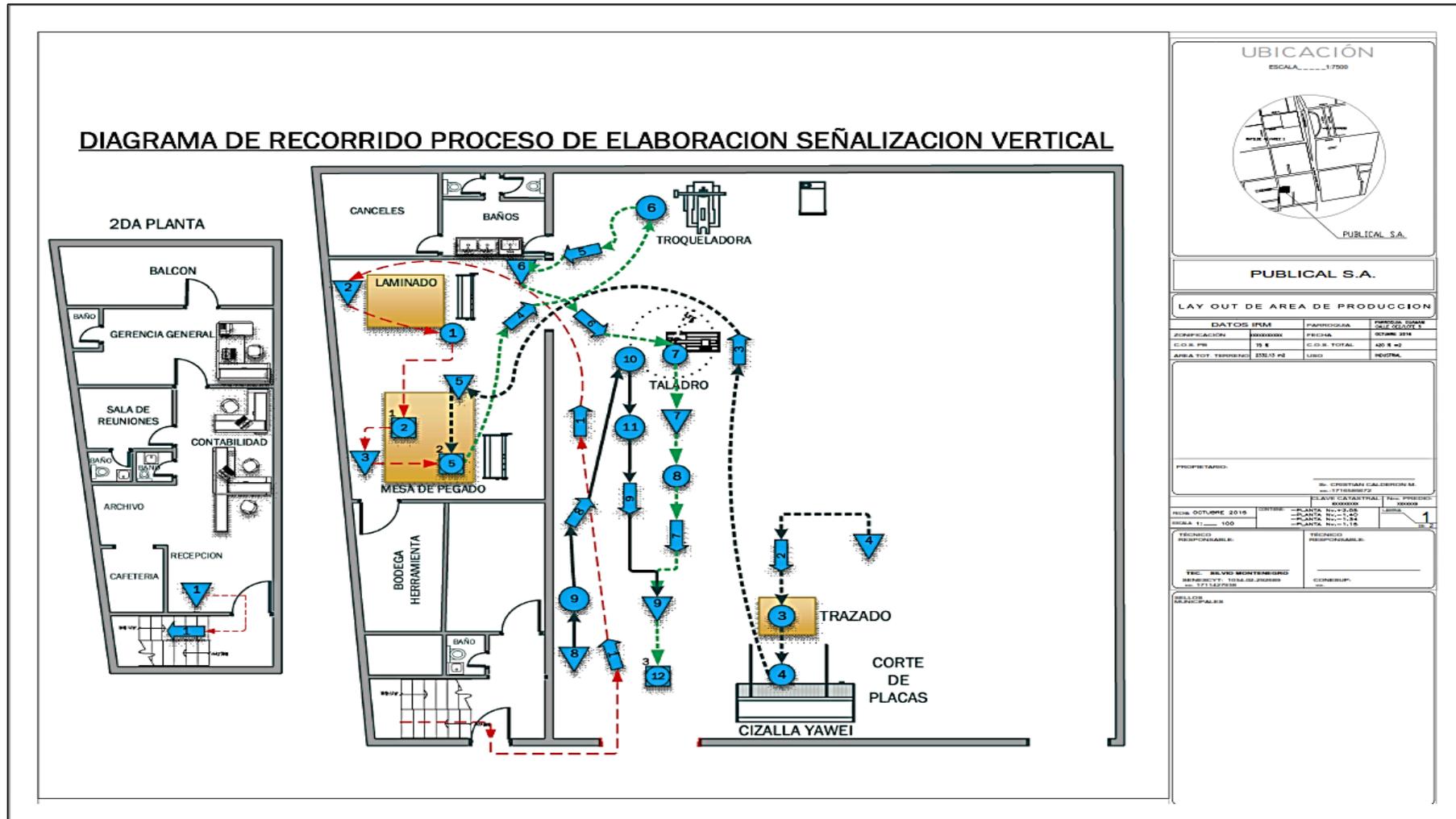


Figura 16. Diagrama de recorrido proceso elaboración señalización vertical

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: PUBLICAL S.A.

Herramienta de registros cuantitativos

Estudio de Tiempos. - Es una técnica que se utiliza, para calcular el tiempo que necesita un operador capacitado, para realizar una actividad secuencialmente establecida y siguiendo un método determinado. Los recorridos y distancias donde se desarrollan los procesos señalización vertical se visualizan en la (Fig. 16).

En la toma de tiempos se analiza datos, a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea dentro de un proceso, según norma de ejecución predispuesta con anterioridad. (OIT-KANAWATY, GEORGE, 1996).

Determinación del número de observaciones para cada elemento.

Para el estudio de método estadístico para cálculo del número de observaciones a realizar, se necesita un tamaño de muestra basado en dispersión de lecturas individuales, se toma el número de observaciones según (Alfredo, Caso Neira, 2006), en la tabla de (**ANEXO 5**), escogiendo 5 ciclos para correlacionar con la cantidad de producción de la empresa. Y realizando con 4 procesos ya previamente recomendados y estandarizados para la toma de tiempos. (**Ver ANEXO 8**).

Tiempo Observado

Denominado así, aquel que es visualizado donde el operario ejecuta su labor diaria, pero no se toman como datos relevantes los siguientes: las paralizaciones realizadas por sus necesidades personales o descansos por fatiga dentro del proceso.

$$T_{observado} = T_{cronometrado}$$

Cronómetro. - en el estudio de tiempos se utiliza una herramienta electrónica, la cual permite tomar tiempos, este cronómetro electrónico digital certificado y calibrado, (Extech/FLIR Systems, 1971). (**Ver ANEXO N° 2**), el cual garantiza una efectividad y respaldo técnico de este estudio. Obteniendo un tiempo total de ciclo observado (cronometrado) de 869084,3 segundos e igual a 30,18 días (Tabla. 7).

Tablero para formatos o formularios. - Es de manera sencilla un tablero liso de madera, rígido y de tamaño más grande que el formato de papel utilizado con norma: (NTE-INEN 72, 1992), A4 (210x297).

Tabla 7. Formato de estudio de tiempos observados (cronometrados) para la elaboración de señalización vertical

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS OBSERVADOS									
Fecha inicio: 04/10/2016			MUESTRA DE TIEMPOS (segundos)						
N°	Area	Proceso	Actividad	1	2	3	4	5	Tiempo cronom.
1	LAMINADO	ELABORACIÓN DE SEÑALES VIALES	Almacenamiento de rollos impresos de señales viales	460	455,7	455,3	454,8	450,8	455,3
2			Transporte de rollos de impresiones Área de laminado	870,8	845,5	855,5	841,3	807,1	844,0
3			Almacenamiento de rollos según tamaño	370,2	359,3	364,7	356,8	349,3	360,1
4			Laminado de rollo impreso señales viales	11507	11467	11452	11446	11468	11468,0
5			Corte de señales viales según INEN-004-1 e Inspección	108716	108701	108605	108515	108493	108606,0
6			Almacenamiento de señales viales según tamaños y leyendas	1207,2	1204	1203,11	1200,2	1185,6	1200,0
7	CORTE DE PLACAS	ELABORACIÓN DE PLACAS METALICAS	Almacenamiento planchas metálicas	4297,9	4292,7	4276,8	4278,8	4277,8	4284,8
8			Transporte a mesa de trazado	1670	1662	1660	1658,5	1589,6	1648,0
9			Trazado de placas	820,4	812,5	808,3	804	804,6	810,0
10			Corte de placas en cizalla YAWEI	87350	87180	87150	87100	87090	87174,0
11			Transporte de placas área de laminado	11546	11528	11526	11510	11490	11520,0
12			Almacenamiento de placas área de laminado según tamaño	606,6	603	601	602,2	587,2	600,0
13	ALMACENADO Y TALADRO	ELABORACIÓN DE TUBOS (PARANTES)	Almacenamiento de tubos $\square=2'' \times L=6000\text{mm} \times e= 2\text{mm}$	8260	8250	8252	8246	8242	8250,0
14			Corte de tubos a L=3000mm	9938	9910	9908	9905	9839	9900,0
15			Transporte a perforado	3339,5	3312	3313	3278,5	3257	3300,0
16			Perforado de tubos	49542	49442	49516	49510	49490	49500,0
17			Soldadura y esmerilado varilla corrugada $\phi= 3/8'' \times L=200\text{mm}$	76052	75993,2	75872,5	75801	75781	75900,0
18			Transporte hacia almacenamiento	4959,2	4950	4951,4	4949	4940,5	4950,0
19	LAMINADO, PERFORADO Y TROQUELADO	PEGADO DE SEÑALES VIALES EN PLACAS METALICAS	Pegado e Inspección de señales viales en placas y refilado	350615	350607	350556	350541	350499	350563,6
20			Transporte a troquelado	2238,8	2190	2182	2185	2184	2196,0
21			Troquelado de señales viales	49350	49305	49300	49290	49280	49305,0
22			Transporte hacia almacenado de Placas Troqueladas	2513	2509	2498	2452	2448	2484,0
23			Almacenamiento según tamaños	956,8	955,4	950,3	934	940,7	947,4
24			Transporte a perforado	3853,3	3848	3844	3834,6	3832,6	3842,5
25			Perforado de señales viales	50131	50120	50114	50109	50086	50112,0
26			Almacenamiento según tamaños y leyendas	789,5	780	779,6	779	776	780,8
27			Embalaje según tamaños y leyendas	26128	25920	25902	25840	25810	25920,0
28			Transporte hacia almacenamiento de señales viales y parantes	595	542	538	536	538,8	550,0
29			Almacenamiento de señales viales y parantes	970,56	969,7	978,3	970,4	960,3	967,7
30			Conteo e Inspección de producto terminado	649	645,2	646,5	644,5	640	645,0
TOTAL TIEMPOS DE CICLO(seg.)				870303	869359	867625,7	868573	868138	869084,3

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: PUBLICAL S.A.

Para la siguiente etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal de trabajo, con este tiempo iniciamos el cálculo del tiempo estándar de producción que se debe obtener durante un periodo dado.

Tiempo Normal (T_N)

Tiempo en el cual un operador realiza una actividad u operación específica, a una velocidad estándar sin interrupción o demora por circunstancias personales o inevitables en el proceso. Se denomina al producto del tiempo observado por el factor de asignación por medio de una calificación.

$$(1) \quad T_N = T_{\text{observado}} \times F_c$$

(F_c) denominado así, al **Factor de Calificaciones asignadas**, las cuales depende de dos factores menores directamente relacionados y descritos a continuación:

E= Factor de Esfuerzo y; H= Factor de Habilidad

La fórmula de aplicación es la siguiente:

$$(2) \quad F_c = 1 + E + H$$

Donde reemplazando (2) en (1) tendremos una fórmula de la siguiente manera:

$$T_N = T_{\text{observado}} \times (1 + E + H)$$

Para cada valor, se los asignan de acuerdo a la destreza, habilidad (H) y esfuerzo (E) del operador en su lugar de trabajo, el analista los evaluará según el criterio de observación y su apreciación en cada uno de ellos. (Ver ANEXO N° 6)

Tiempo Estándar (T_s)

Es aquel que mide el tiempo necesario para terminar una unidad de trabajo o una operación específica, realizada por un operario calificado y adiestrado, en condiciones normales y con esfuerzo promedio, con equipos y métodos estándar.

Tiempo Estándar .- Es el tiempo que resulta del producto entre el tiempo normal (T_N) y el factor de suplemento (suplemento).

$$T_s = T_N \times (1 + \text{Factor de suplemento})$$

Factor de Suplemento

En el estudio de tiempos se dan tres clases de interrupciones generadas por el operario en el transcurso del día como son: caminatas al baño y bebederos, fatiga por cansancio físico y desperdicio de tiempo por problemas de herramienta y retroalimentación del supervisor o líder de equipo. **(Ver ANEXO 7)**

El estudio de tiempos, elimina elementos extraños para determinar un tiempo normal, por lo que se añade un suplemento a este, para llegar a un tiempo estándar moderado, al cual un operario pueda lograrlo de manera justa y razonable.

Para lo cual se evidencian los cálculos según formulas ya mencionadas y sus resultados en medidas de tiempo, en la (Tabla 8).

Proceso actual de señalización vertical T_s (tiempos estándar)

Obteniendo como resultados los siguientes tiempos estándar de procesos con la sumatoria (Σ) de los tiempos de todas las actividades de cada proceso propuesto como estándar, reflejados en la (Tabla 8):

Área de Laminado con su Proceso de elaboración de señales viales con un tiempo de 157038,82 segundos = 43,62 horas = 5,45 días, donde inicia con el almacenamiento de los rollos para su posterior corte según tamaño y leyenda vial según norma INEN-004-1, y almacenarlas después de cortarlas.

Área de corte de placas con su proceso de elaboración de placas metálicas con un tiempo de 144152,93 segundos= 40,04 horas = 5,01 días, donde se inicia con el almacenamiento de todas las planchas metálicas para su posterior trazado según medidas de cada señal y corte en la cizalla hidráulica YAWEI, luego de lo cual se transporta hacia el área de laminado.

Área de almacenado y taladro con su proceso de elaboración de tubos(parantes), con un tiempo de 201099,99 segundos = 55,98 horas = 6,98 días, donde se inicia con el almacenamiento de los tubos galvanizados para posteriormente cortarlos a medidas según INEN-004-parte 1, soldar varillas corrugadas y almacenarlos.

Área de laminado, perforado y troquelado con su proceso de pegado de señales viales en placas metálicas, con tiempo de 643824,91segundos = 178,84 horas = 22,36 días, donde se inicia con el pegado de las señales viales en las placas metálicas según su tamaño, luego se realiza un refileado de exceso de material plástico de la señal y luego se traslada a troquelado de chaflán según medidas, después colocarlos en cantidad de 5 señales para su perforación de agujeros que sirven de sujeción en parantes, siguiendo el proceso se procede a embalar todas las señaléticas ya terminadas para apilamiento y conteo final de las cantidades para entrega.

Con lo que se resume en un análisis cuantitativo de resultados de tiempos de procesos en las áreas asignadas para estos trabajos como el proceso de pegado de señales viales en placas metálicas, el cual es de mayor cantidad de tiempo a utilizar para la elaboración de las señales verticales con 178,84 horas (22,36 días), el cual tiene una diferencia de más de 16,91 días con diferencia del primero; 17,35 días del segundo y 15,38 días del tercero. Dando un promedio de 16,54 días de diferencia a relación de los tres primeros procesos.

Tabla 8. Formato de estudio de tiempos estándar para la elaboración de señalización vertical

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS ESTÁNDAR									
				FACTOR DESEMPEÑO			Fecha fin: 28/10/2016		
Nº	Proceso	Actividad	Tiempo observado	Habilidad	Esfuerzo	Factor de calif. total	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo Estandar
1	ELABORACIÓN DE SEÑALES VIALES	Almacenamiento de rollos impresos de señales viales	455,325	0,08	0,05	0,13	514,5	0,12	576,3
2		Transporte de rollos de impresiones Área de laminado	844,04	0	0	0	844,0	0,14	962,2
3		Almacenamiento de rollos según tamaño	360,06	0,08	0,05	0,13	406,9	0,12	455,7
4		Laminado de rollo impreso señales viales	11468	0,03	0,02	0,05	12041,4	0,14	13727,2
5		Corte de señales viales según INEN-004-1 e Inspección	108606	0,08	0,05	0,13	122724,8	0,14	139906,2
6		Almacenamiento de señales viales según tamaños y leyendas	1200,016	0,03	0,02	0,05	1260,0	0,12	1411,2
7	ELABORACIÓN DE PLACAS METALICAS	Almacenamiento planchas metálicas	4284,8	0,06	0,05	0,11	4756,1	0,24	5897,6
8		Transporte a mesa de trazado	1648,02	0	0	0	1648,0	0,24	2043,5
9		Trazado de placas	809,96	0,06	0,05	0,11	899,1	0,24	1114,8
10		Corte de placas en cizalla YAWEI	87174	0,06	0,05	0,11	96763,1	0,24	119986,3
11		Transporte de placas área de laminado	11520,02	0	0	0	11520,0	0,24	14284,8
12		Almacenamiento de placas área de laminado según tamaño	600	0,06	0,05	0,11	666,0	0,24	825,8
13	ELABORACIÓN DE TUBOS (PARANTES)	Almacenamiento de tubos $\square=2'' \times L=6000\text{mm} \times e=2\text{mm}$	8250	0,08	0,05	0,13	9322,5	0,24	11559,9
14		Corte de tubos a L=3000mm	9900	0,03	0,02	0,05	10395,0	0,24	12889,8
15		Transporte a perforado	3300	0	0	0	3300,0	0,21	3993,0
16		Perforado de tubos	49500	0,03	0,02	0,05	51975,0	0,21	62889,8
17		Soldadura y esmerilado varilla corrugada $\phi=3/8'' \times L=200\text{mm}$	75899,96	0,08	0,05	0,13	85767,0	0,21	103778,0
18		Transporte hacia almacenamiento	4950,02	0	0	0	4950,0	0,21	5989,5
19	PEGADO DE SEÑALES VIALES EN PLACAS METALICAS	Pegado e Inspección de señales viales en placas y refilado	350563,6	0,08	0,05	0,13	396136,9	0,15	455557,4
20		Transporte a troquelado	2195,96	0	0	0	2196,0	0,21	2657,1
21		Troquelado de señales viales	49305	0,06	0,05	0,11	54728,6	0,21	66221,5
22		Transporte hacia almacenado de Placas Troqueladas	2484	0	0	0	2484,0	0,21	3005,6
23		Almacenamiento según tamaños	947,44	0,08	0,05	0,13	1070,6	0,21	1295,4
24		Transporte a perforado	3842,5	0	0	0	3842,5	0,24	4764,7
25		Perforado de señales viales	50112	0,08	0,05	0,13	56626,6	0,24	70216,9
26		Almacenamiento según tamaños y leyendas	780,82	0,03	0,02	0,05	819,9	0,24	1016,6
27		Embalaje según tamaños y leyendas	25920	0,08	0,05	0,13	29289,6	0,24	36319,1
28		Transporte hacia almacenamiento de señales viales y parantes	549,96	0	0	0	550,0	0,22	671,0
29		Almacenamiento de señales viales y parantes	967,74	0,08	0,05	0,13	1093,5	0,22	1334,1
30		Conteo e Inspección de producto terminado	645,04	0,03	0,02	0,05	677,3	0,13	765,3
			869084,3				969268,76		1146116,65

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: PUBLICAL S.A.

Tabla 9. Tabla de Diagrama de Procesos

Cursograma analítico				Operario/Material/Equipo								
Diagrama número. 1		Hoja número. 1 de 1		Resumen								
Objeto:				Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Actividad:	C.2.1 Elaboración de Señalización vertical			Operación	○	12						
Tarea:				Transporte	⇒	9						
				Espera	⊐	0						
				Inspección	□	3						
				Almacenamiento	▽	9						
Método:	X	Actual	Propuesto	Distancia (m)	155,27							
Lugar:	Área de producción PUBLICAL S.A.			Tiempo (min.-hombre)								
Operaio(s):	4			Mano de obra								
Compuesto por:	Silvio Montenegro			Material								
Aprobado por:	Gerencia			TOTAL								
Descripción				Actividad N°	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolo					Observaciones
							○	⇒	⊐	□	▽	
ELABORACIÓN DE SEÑALES VIALES												
Almacenamiento de rollos impresos de señales viales				1	0	576,3						
Transporte de rollos de impresiones Área de laminado				1	52,66	962,2						
Almacenamiento de rollos según tamaño				2	4,42	455,7						Apuntamiento vertical
Laminado de rollo impreso señales viales				1	3,94	13727,2						Maqui. plegadora
Corte de señales viales según INEN-004-1 e Inspección				2 y 1	2,19	139906,2						
Almacenamiento de señales viales en área de laminado, según tamaños y leyendas				3	2,31	1411,2						
ELABORACIÓN DE PLACAS METÁLICAS												
Almacenamiento planchas metálicas				4	0	5897,6						
Transporte a mesa de trazado				2	2,73	2043,5						
Trazado de placas				3	0	1114,8						
Corte de placas en cizalla YAWEI				4	1,61	119986,3						Cizalladora
Transporte de placas área de laminado				3	23,89	14284,8						
Almacenamiento de placas área de laminado según tamaño				5	2,72	825,8						
ELABORACIÓN DE TUBOS (PARANTES)												
Almacenamiento de tubos □=2" x L=6000mm x e= 2mm				8	0	11559,9						
Corte de tubos a L=3000mm				9	3,43	12889,8						Sierra Tronzadora
Transporte a perforado				8	7,43	3993,0						
Perforado de tubos				10	0	62889,8						Taladro de pedestal
Soldadura y esmerilado varilla corrugada ø= 3/8" x L=200mm				11	2,07	103778,0						Soldadora/Esmeril
Transporte hacia almacenamiento				9	5,25	5989,5						
PEGADO DE SEÑALES VIALES EN PLACAS METÁLICAS												
Pegado e Inspección de señales viales en placas y refilado				5 y 2	0	455557,4						
Transporte a troquelado				4	12,1	2657,1						Matriz con chaflán
Troquelado de señales viales				6	0	66221,5						Prensa troqueladora
Transporte hacia almacenamiento de Placas Troqueladas				5	14,34	3005,6						
Almacenamiento según tamaños				6	0	1295,4						
Transporte a perforado				6	6	4764,7						
Perforado de señales viales				7	0	70216,9						Taladro manual
Almacenamiento según tamaños y leyendas				7	1,7	1016,6						
Embalaje según tamaños y leyendas				8	2,3	36319,1						
Transporte hacia almacenamiento de señales viales y parantes				7	3,18	671,0						
Almacenamiento de señales viales y parantes				9	0	1334,1						
Corte e Inspección de producto terminado				12 y 3	1	765,3						
TOTAL					155,3	1146116,7						

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: PUBLICAL S.A.

2) ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL DE PUBLICAL S.A.

Para el análisis de la productividad el enfoque se lo hace en el segundo objetivo específico, al calcular los niveles de productividad de los procesos de señalización vertical en la empresa.

Para el siguiente análisis de la variable dependiente: **Productividad**, se referencia el cumplir con el segundo objetivo, ya mencionado, iniciando con los siguientes pasos de recolección de datos específicos relevantes en el proceso.

Determinación de niveles de productividad

Se inicia con la determinación de: Materia Prima, Mano de Obra, y cantidad de productos terminados por proyectos (promedio).

El resultado total del **Tiempo estandar (Ts)**, obtenido en el desarrollo del cálculo realizado en la (Tab. 9) se obtuvo los siguientes valores.

$$T_s(s) = 1146116,7 \text{ seg.} = 19101,94 \text{ min.}$$

$$T_s(h) = 19101,94 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min.}} = 318,37 \text{ horas}$$

Según **Acuerdo N° 0169** del Ministerio De Relaciones Laborales Art. 1(Horarios ordinarios o regulares).

1. Jornada Ordinaria diurna de **8 horas** diarias.

$$T_s(\text{días}) = 318,37 \text{ h} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ h(jornada Laboral)}} = 39,79 \text{ días}$$

Este es el número total de días ($T_s = 39,8$ días), que se necesita para culminar el proceso de elaboración de señalización vertical con 4 operadores en PUBLICAL S.A.

Información de Producción. - Los proyectos ya realizados anteriormente **no** poseen datos registrados, ni archivados en documentación histórica, por lo que la información es muy general de parte de la gerencia y del departamento de contabilidad, con la cual se realiza el cálculo promedio de cantidad de señales viales

realizadas en el transcurso de estos últimos períodos comprendidos entre mediados del 2015 hasta agosto del 2016, anotando los históricos referenciales de producción para cada proyecto realizado.

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{n}$$

Tabla 10. Promedio de producción de señales viales (unidades)

PRODUCCIÓN POR PROYECTO	
PROYECTO	UNIDADES (x)
AMBATO	1840
CUENCA	1897
EMOV1	1563
LOJA	1770
EMOV2	1928
Promedio (\bar{x})	1800

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: PUBLICAL S.A.

Para el primer indicador de Productividad, se tiene la cantidad promedio de señales viales a realizar por proyecto tomando en cuenta el resultado de la (Tabla 10). Se tomó como referencia este valor para guiarnos, y obtener los valores de cálculo necesarios para el resultado de estos índices.

La productividad como concepto y definición. - es la relación directa, entre los servicios o productos ofertados a un cliente externo/interno, sobre los insumos y recursos utilizados para su transformación, durante un proceso manual o automatizado de elaboración.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Recursos}} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Productividad relacionada al tiempo de elaboración de señalización vertical:

$$\text{Producción } x \text{ unidad} = \frac{318,37 \text{ horas}}{1800 \text{ unidades}} = 0,177 \frac{\text{horas}}{\text{unidad}} \Rightarrow \mathbf{10,62 \frac{\text{min}}{\text{unidad}}}$$

Para obtener la productividad por pedido, se realiza la cantidad solicitada para el tiempo total promedio de mano de obra en elaborar las señales viales:

$$Productividad = \frac{1800 \text{ unidades}}{318,37 \text{ h. mano obra}} = 5,65 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}} = 5,7 \frac{\text{unidades}}{\text{hora}}$$

Mano de Obra

PUBLICAL S.A. cuenta con 4 operadores de planta, laborando en horarios normales y con contratos de trabajo. Sus horarios son de 8 horas diarias por ley y varían con respecto a horas extras, dependiendo el tiempo de entrega de proyectos.

Tabla 11. Costo Mano de Obra

COSTO MANO DE OBRA			
OPERADORES	sueldo/mes	día	hora
1	\$ 377	\$ 18,85	\$ 2,36
2	\$ 378	\$ 18,90	\$ 2,36
3	\$ 377	\$ 18,85	\$ 2,36
4 (Líder)	\$ 570	\$ 28,50	\$ 3,56
TOTAL		\$ 85,10	\$ 10,64
COSTO ADMINISTRATIVO			
	sueldo/mes	día	hora
Gerente	\$ 870	\$ 43,50	\$ 5,44
Contador General	\$ 570	\$ 28,50	\$ 3,56
Aux. Contable	\$ 377	\$ 18,85	\$ 2,36
TOTAL		\$ 90,85	\$ 11,36
COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA			
	Tiempo de duración proyecto con 4 operadores	valor	Valor total
Días	39,80	\$ 85,10	\$ 3.386,62
COSTO TOTAL PERSONAL ADMINISTRATIVO			
	Tiempo de duración proyecto	valor	Valor total
Días	39,80	\$ 90,85	\$ 3.615,44
TOTAL COSTO MANO DE OBRA Y ADMINISTRATIVO			
Total Días	39,80	\$	7.002,06

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: PUBLICAL S.A.

Para el siguiente índice de productividad, se enfoca en los costos de mano de obra y su relación con la cantidad de unidades a elaborar; de la siguiente manera:

$$\text{Productividad M.O.} = \frac{1800 \text{ unidades}}{\$ 3.386,62 \text{ mano de obra}} = 0,5315 \frac{\text{unidades}}{\$}$$

Para obtener la productividad con relación al costo por cada unidad producida, se obtiene de la siguiente ecuación directamente aplicable:

$$\text{Costo M.O.} = \frac{1}{0,531 \frac{\text{unidades}}{\$}} = 1,882 \frac{\$}{\text{unidad}}$$

Materia Prima

Mediante información del proveedor, menciona que, en cada rollo de las siguientes dimensiones, se obtienen las siguientes cantidades: 140 señales Viales impresas de 600 m x 600 mm, y 160 señales de 450 mm x 600 mm, a un promedio de 1800 señales por proyecto, dando los siguientes costos en materia prima:

Tabla 12. Costo Materia Prima

MATERIA PRIMA				
Código INEN-004-1	Dimensión Rollos	Cant.	Costo x señal vial	Costo Total
R2-2	900 x 300	150	\$ 17,00	\$ 2.550,00
R6-1C	600 x 250	150	\$ 9,00	\$ 1.350,00
R5-6/R5-4/P6-2	450 X 600	600	\$ 20,00	\$ 12.000,00
R4-4	750 x 600	150	\$ 28,00	\$ 4.200,00
R5-1aA/R2-7A/R4-1/R1-1	600 x 600	750	\$ 25,00	\$ 18.750,00
Tubo cuadrado galvanizado 2" x 6m x 2mm		825	\$ 3,47	\$ 2.862,75
Planchas de aluminio		206	\$ 143,24	\$ 29.507,44
Barrilla corrugada 3/8" x 6000 mm		3	\$ 0,55	\$ 1,65
Plástico STRECH		24	\$ 2,90	\$ 69,60
Rollos de plástico protector 1220 mm x 4570 mm		9	\$ 792,26	\$ 7.130,40
TOTAL				\$ 78.421,78

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: PUBLICAL S.A

La productividad relacionada a las unidades elaboradas en relación al costo.

$$Productividad \ M.P. = \frac{1800 \text{ unidades}}{78421,78 \$} = 0,023 \frac{\text{unidades}}{\$}$$

Se representa el costo de producción de cada unidad por la siguiente fórmula:

$$Costo \ M.P. = \frac{1}{0,023 \frac{\text{unidades}}{\$}} = 43,5 \frac{\$}{\text{unidad}}$$

Consumo de Energía de la Maquinaria

El consumo de energía eléctrica, hace referencia a la maquinaria que se utiliza en los procesos de elaboración de señalización vertical, y los tiempos de operación de cada máquina están especificados en la (Tabla. 13).

Tabla 13. Consumo energía eléctrica maquinaria.

MÁQUINA	Cant	Potencia de Consumo (W)	Total, Pot. Consumo (W)	Potencia de consumo (KW)	Tiempo de funcionamiento por proyecto (h)	Total Consumo (KW-h)
Plegadora Challenger FY-1600H	2	90,0	180,0	0,18	3,8	0,7
Sierra Tronzadora DEWALT-5.5(HP)	1	4101,4	4101,4	4,10	3,6	14,7
Esmeril DEWALT 4 1/2"	2	800,0	1600,0	1,60	28,8	46,1
Cizalla YAWEI-QC12K	1	7500,0	7500,0	7,50	33,3	249,9
Taladro DEWALT 1 1/2"	3	650,0	1950,0	1,95	19,5	38,0
Taladro de pedestal Ingco	2	750,0	1500,0	1,50	17,5	26,2
Prensa/Troqueladora (ESNA) con Motor (WEG-1HP)	1	745,7	745,7	0,75	18,4	13,7
Soldadora MIG/MAG Millermatic	2	4991,0	9982,0	9,98	28,8	80,7
TOTAL CONSUMO DE ENERGÍA MAQUINARIA					153,7	677,1

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: PUBLICAL S.A

Productividad enfocada al costo por Kilovatio/hora, el cual se encuentra regulado a nivel Nacional, mediante Resolución N° ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad)-099/15 y Resolución – 049/15, Empresa Eléctrica Quito S.A. (Cargos Tarifarios desde enero a diciembre 2016).

Comercialización (USD/consumidor): 1,414

Con los siguientes datos se realiza el cálculo del costo total de consumo de la maquinaria por proyecto de señalización vertical de la empresa:

$$\text{Costo Total Consumo Energía} = 677,1 (KW - h) \frac{1,414 \$}{1(KW - h)} = \mathbf{957,42 \$}$$

Para obtener el costo por unidad producida tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Costo C.E.} = \frac{\text{Costo Total C.E.} (\$)}{\text{unidades producidas}}$$

$$\text{Costo C.E.} = \frac{957,42 \$}{1800 \text{ unidades}} = \mathbf{0,5319 \frac{\$}{\text{unidad}}}$$

Para obtener el valor de la productividad por consumo de energía de la maquinaria tenemos:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{Costo consumo de energía}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{1800 \text{ unidades}}{957,42 \$} = \mathbf{1,88 \frac{\text{unidades}}{\$}}$$

Productividad Multifactorial (P.M.)

Este tipo de productividad, también se la denomina como “Productividad Multifactores”, o “Productividad de factor Total”, en la cual existen múltiples factores como: productos e insumos utilizados dentro de la cadena de producción.

En este tipo de productividad se consideran algunos factores productivos y según la visión productiva resulta la aplicación de factores diversos como: la tierra, el trabajo, los medios de producción, la capacidad organizativa, etc., pero no todos ellos pueden medirse (Valle., BAEZA Alejandro, 1998).

Tabla 14. Índices de productividad.

Índices	PRODUCTIVIDAD	% de participación
Tiempo de proceso	5,7 uni/hora	70,07
Mano de Obra	0,5315 uni/\$	6,53
Materia Prima	0,023 uni/\$	0,28
Consumo de Energía	1,88 uni/\$	23,12
Total	8,1345	100
Ítems	COSTO PRODUCTIVIDAD (\$/proyecto)	% de participación
Mano de Obra	3.386,62	4,09
Materia Prima	78.421,78	94,75
Consumo de Energía	957,42	1,15
Total	82.765,82	100

Elaborado por: Silvio Montenegro
Fuente: PUBLICAL S.A.

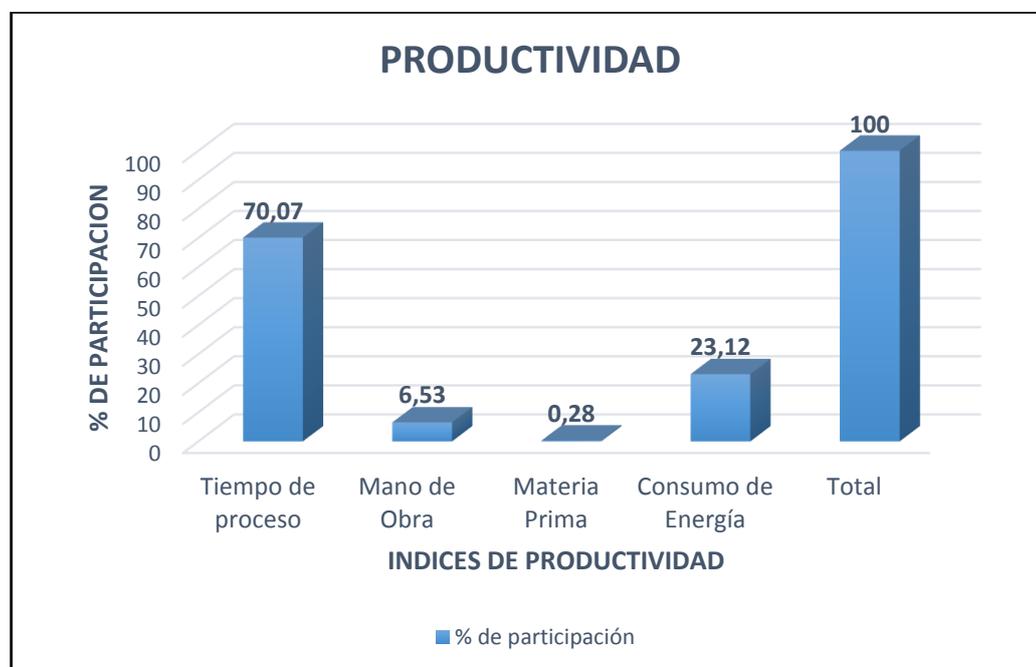


Figura 17. Gráfico de índices de productividad en porcentaje
Elaborado por: Silvio Montenegro P.

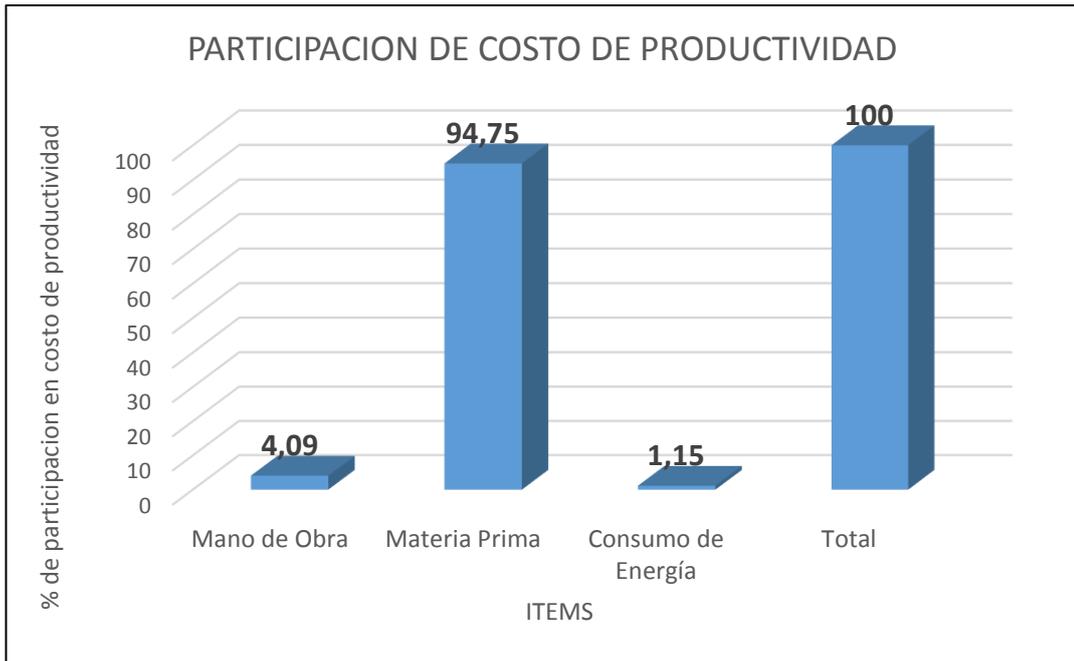


Figura 18. Gráfico de índices de productividad en porcentaje de costos
Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Cálculo de la productividad multifactorial:

Para el cálculo de Productividad Multifactorial (P.M.), utilizaremos la siguiente formula:

$$P.M. = \frac{\text{Productos/servicios}}{\text{Total Recursos/insumos}} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Total recursos (\$)}}$$

Y reemplazando en la formula enfocada en productividad multifactorial incluyendo todos los niveles de productividad, tendremos lo siguiente:

$$P.M. = \frac{\text{Producción Obtenida} \frac{\text{unidades}}{\text{proyecto}}}{\text{Mano de Obra} \left(\frac{\$}{\text{proyecto}} \right) + \text{Materia prima} \left(\frac{\$}{\text{proyecto}} \right) + \text{Consumo de Energía} \left(\frac{\$}{\text{proyecto}} \right)}$$

$$P.M. = \frac{1800 \frac{\text{unidades}}{\text{proyecto}}}{3.386,62 \frac{\$}{\text{proyecto}} + 78.421,78 \frac{\$}{\text{proyecto}} + 957,42 \frac{\$}{\text{proyecto}}}$$

$$Productividad = \frac{1800}{82.765,82} = 0,0217 \frac{unidad}{\$}$$

El costo de Producción se realiza de la siguiente manera:

$$Costo Productividad = \frac{M.O. \left(\frac{\$}{proyecto} \right) + M.P. \left(\frac{\$}{proyecto} \right) + C.E. \left(\frac{\$}{proyecto} \right)}{Producción Obtenida \frac{unidades}{proyecto}}$$

$$Costo Productividad = \frac{3386,62 \left(\frac{\$}{proyecto} \right) + 78.421,78 \left(\frac{\$}{proyecto} \right) + 957,42 \left(\frac{\$}{proyecto} \right)}{1800 \frac{unidades}{proyecto}}$$

$$Costo de la Productividad = \frac{82.765,82}{1800} = 45,98 \frac{\$}{unidad}$$

- Obteniendo este índice multifactorial de la siguiente manera e interpretación:

ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD MULTIFACTORIAL	
Cantidad de unidades producidas por cada dólar en la empresa	0,0217
Costo por unidad producida en PUBLICAL S.A.	45,98 \$/unidad

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de Resultados

Para el inicio de la interpretación de resultados en este estudio, vamos a realizar el análisis e interpretación de las entrevistas realizadas a la gerencia y al personal de la empresa.

1) Análisis de entrevista Gerencia:

La gerencia de la empresa ayuda de manera espontánea con la información de todas las operaciones, procesos administrativos y productivos de los cuales realizamos un análisis crítico de la siguiente manera:

Pregunta 1.- ¿La empresa posee documentación de procesos en todos los niveles y áreas de la misma?

-Análisis: La documentación no la posee, pero la comunicación es verbal de las funciones en todas las áreas.

Pregunta 2.- ¿Se manifiestan problemas durante los procesos de elaboración de señalización vertical actuales?

-Análisis: Los problemas son observados por la gerencia, pero son solucionables si se controlan estandarizando procesos y tiempos.

Pregunta 3.- ¿Existe procedimientos de solicitud y contratación de personal idónea para las áreas de producción?

-Análisis: El procedimiento se lo hace en forma verbal, pero carece de documentación para aprobación y elección.

Pregunta 4.- ¿Existe secuencia de operaciones y tiempos de elaboración en área de producción?

-Análisis: No posee una secuencia documentada de procesos ni tiempos estándar.

Pregunta 5.- ¿Qué cantidad de productos terminados se obtiene por proyecto de señalización vertical?

-Análisis: La mayoría depende del cliente externo en la cantidad solicitada, no se tiene estándar documentado.

Pregunta 6.- ¿Se podría incrementar la productividad de la empresa?

-Análisis: Gerencia espera resultados del estudio para corregir y documentar estándares para subir estos índices.

Pregunta 7.- ¿Se podría analizar la posibilidad de asignar recursos económicos, técnicos y de maquinaria para mejorar la productividad?

-Análisis: Gerencia si analiza esta posibilidad para ser competitivo en el mercado.

Pregunta 8.- ¿Al no poseer tiempos estándar de procesos, incide en la productividad de la empresa?

-Análisis: La planificación de gerencia se ve afectada al no tener conocimiento exacto ni técnico de estos tiempos estándar, y que dentro de estos incide directamente en la productividad de la empresa en aumento de costos.

Análisis global del diagnóstico de la situación actual de la gerencia:

La planificación de la gerencia no es de las mejores, debido a que la solicitud de cantidad de señales verticales depende del cliente externo, lo cual en la mayoría de veces dificulta el cálculo de culminación de trabajos, debido a que los tiempos de

cada proceso se lo tiene asumido de forma empírica y que en su transcurso de elaboración no refleja lo planificado verbalmente, dando como consecuencia diferentes problemas que afectan en los costos de producción y en la calidad de los mismos.

2) Análisis de entrevista Personal de producción:

Las respuestas recibidas por el personal de la empresa fueron determinantes para identificar posibles problemas y posteriores mejoras de ser necesarias y viables.

Preguntas:

1.- ¿Se conocen los tiempos de procesos de elaboración de señalización vertical?

-Análisis: Carece de documentación y estándar de tiempos en elaboración de procesos, lo cual hace que todo sea empírico.

2.- ¿Se considera que el actual proceso de producción de señalización vertical permite terminar la cantidad de producción requerida?

-Análisis: Con el actual proceso no garantiza la terminación de producción requerida, improvisando más personal externo.

3.- ¿Cuál de las actividades de producción amerita más tiempo para elaborar?

-Análisis: El pegado de impresiones en placa metálica necesita más estudio puntual para mejorar tiempos de elaboración y seguimiento de materia prima del proveedor, debe ser documentada y controlada.

4.- ¿Las actividades de elaboración de señalética vertical se hacen de forma ordenada?

-Análisis: Las actividades necesitan de documentación y estándares de elaboración, así como un inicio y un fin estricto y guía a seguir.

5.- ¿Cómo se evalúa la calidad de los productos de señalización vertical?

-Análisis: Las inspecciones son empíricas, si no se realiza un estándar de calidad, cualquier persona nueva puede fallar en este control.

6.- ¿La cantidad de máquinas y herramientas manuales poseen instrucciones de uso y secuencia de trabajo?

-Análisis: La maquinaria es la adecuada para estos trabajos, pero no poseen instructivos de operación y de mantenimiento, por lo que podrían ocasionar retrasos de no seguir un estándar de mantenimiento y de reparación.

7.- ¿Se logra terminar en los plazos de tiempo la producción total, con la cantidad de operadores?

-Análisis: La mayoría de veces se suple este inconveniente con personal subcontratado por días para solventar este problema.

Análisis de los procesos de elaboración de señalización vertical actuales de PUBICAL S.A.

El conjunto de procesos que se realizan dentro de la empresa se los denomina como proceso productivo por talleres, y realizados en diferentes lugares de la empresa, inicialmente observados en número de 9 procesos (Fig. 13) que tienen un tiempo observado de 30,18 días, los cuales no tenían secuencia de elaboración de procesos; donde cualquier ingreso de materia prima era el punto de inicio para sus labores y actividades.

Al acordar con el líder de equipo y con los operarios del área se llegó a un acuerdo estandarizado que se debería seguir de acuerdo a lo que gerencia les solicita generalmente como inicio y fin de proceso, colocando un estándar de procesos en número de 4 los mismos que fueron analizados y estandarizados en sus tiempos de elaboración (Tabla 9).

Tiempo estándar total es de 39,80 días por ciclo completo de realización para obtener 1800 unidades de señalética vertical según.

Tabla 15. Tabla de análisis de tiempos estándar de procesos.

N°	Proceso	N° actividades	T. Estándar (días)	% de participación
1	Elaboración de señales viales	6	5,5	13,81
2	Elaboración de placas metálicas	6	5,01	12,58
3	Elaboración de tubos (parantes)	6	6,98	17,53
4	Pegado de señales viales en placas metálicas	12	22,3	56,18
	Total	30	39,80	100

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: PUBLICAL S.A.

Obteniendo un estándar de procesos de 4 y un total de 30 actividades perfectamente identificadas en cada proceso de realización, como está en la (Tabla 15).

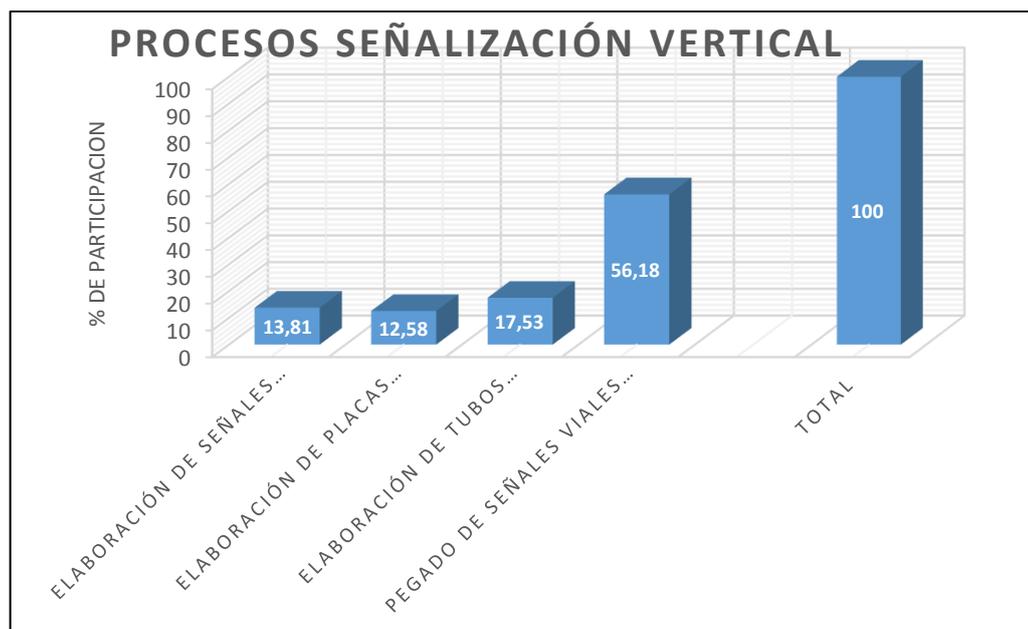


Figura 19. Porcentaje de participación por proceso de tiempos estándar

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Analizando de manera cuantitativa y representativa en porcentajes de participación al proceso de Pegado de señales viales en placas metálicas el que más incide en el tiempo de elaboración con un 56,18 %, como se indica en la (Fig. 19), siendo este un proceso al cual se pueden evidenciar algunos tiempos factibles de mejorar, reducir y eliminar, los mismos a ser analizados más puntualmente a futuro.

Análisis de la productividad actual de PUBICAL S.A.

Los ítems analizados técnicamente para realizar el cálculo de los índices de productividad son los siguientes como propuesta:

1. Construir el diagrama de flujo de proceso de producción. Los cuales se realizaron desde la (Fig. 13) hasta la (Fig. 16).
2. Diseñar una tabla de consumo, realizadas desde la Tabla. 10 hasta la Tabla 14.
3. La organización del personal para conseguir periódicamente la información que requiere nuestra tabla. Colocarla como propuesta a futuro
4. Seleccionar las unidades que son más apropiadas para expresar los consumos y los índices Tabla 14, (Fig. 17) y (Fig. 18)
5. El cálculo enfocado en porcentajes de participación de estos índices de productividad.

Los análisis realizados a las preguntas hacia el personal de producción evidencian lo que se ha investigado durante todo este estudio, y que se afianza como un material de apoyo para los resultados que se mostraron en las mediciones de tiempos.

Donde el índice de productividad más representativo son los tiempos de elaboración de los procesos de señalización vertical dentro de la empresa, como se indica en la Tabla 14 y con un 70% de participación según la (Fig. 17).

En lo referente a costos de producción la materia prima tiene una participación del 94,75 % según Tabla. 14 y (Fig. 18) siendo las señales viales los insumos que deben tener más control de calidad y de elaboración dentro de las actividades dedicadas a

su manipulación. Se determinó con este estudio que la cantidad referencial de 82765,82 \$ en total de gastos en operaciones exclusivas del proceso de elaboración vertical.

Y con un índice de productividad multifactorial de 45,98 \$/unidad, el cual es nuestro punto de partida para futuras ofertas y cotizaciones para participar en licitaciones de SERCOP y empresas privadas que soliciten el servicio de la empresa en cuanto a trabajos de señalización vertical.

Contraste con otras investigaciones

Para el autor David Wilfrido Chicaiza Ortiz con su estudio de “Los Procesos de Producción de Jaulas Metálicas y su Incidencia en la Productividad de La Empresa AVIJAULAS de la Ciudad de Pelileo”;

Concluye que: se establece y diseña macroprocesos con técnicas de modelamiento de procesos, además que establece un estándar de ciclo de trabajo de 189 horas para un total de 350 jaulas.

La documentación debe ser obligatoria para un control de la materia prima ya que siempre debe haber registros actualizados y evaluar los resultados de los controles.

- Mi contraste con este estudio técnico, se refleja en sus conclusiones de realización de documentación por auditoría de calidad, ya que se elaboran los macroprocesos y procesos con técnicas de modelamiento de procesos. Además, que el seguimiento de la materia prima y de los controles de calidad deben ser documentados y evaluados continuamente. Y finalmente se estandariza el tiempo de ciclo de los procesos en su área de producción.

Para el autor: Centeno Rosiel, Domínguez Julián con su tema “Aplicación del estudio de tiempo, empresa metalmecánica TOMI C.A.”

Concluye que: después de haber realizado su estudio, menciona que el cronometro es una herramienta fundamental en el estudio de tiempos, El tiempo estándar de la operación de corte de barras de esta metalmecánica TOMY C.A. fue de 98,9275, lo

cual al comparar con su tiempo de ciclo demostró que tiene un desperdicio de tiempo en la realización de operación.

- Mi contraste con esta investigación refleja de igual manera que los estudios de tiempos se deben realizar con herramientas adecuadas para concluir con un tiempo estandarizado de operaciones y mantener un ritmo de procesos adecuado, ya que al medir estos tiempos podemos deducir y analizar un ciclo de proceso para evitar demoras y desperdicios de tiempo.

Verificación de Hipótesis

En la verificación de la hipótesis del estudio técnico mediante investigación, aplicamos el método prueba o test de hipótesis “t de student”, que es una prueba de cuantificación estadística, utilizada para cantidades menores a 30 ítems de análisis.

Para la utilización de este método tenemos a continuación los siguientes pasos:

1) Modelo Lógico

Interpretación lógica con dos variables:

Hipótesis Alterna (H1):

La estandarización de los procesos de elaboración de señalización vertical incide en los niveles de productividad de la empresa.

Hipótesis Nula (Ho):

La estandarización de los procesos de elaboración de señalización vertical **no** incide en los niveles de productividad de la empresa.

2) Modelo matemático

$$H_0: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \leq \mu_2$$

3) Nivel de significancia

También llamado, rango de aceptación de la hipótesis alternativa).

Se considera 0,05 para proyectos de investigación.

$\alpha = 0,05$

4) Cálculos para verificación de hipótesis.

Los datos se tomaron de la Tabla 7. (Hoja de Estudio de tiempos observados) donde se mostraban: las muestras de tiempos (1,2,3,4,5), con sus Totales de tiempos de ciclos en promedios respectivos, los cuales se correlacionan con el mismo número de ítems de la Tabla 10. (Promedio de producción de señales viales (unidades)) - Ambato, Cuenca, Emov1, Loja, Emov2.

Obteniendo como 1era variable, el tiempo de elaboración de procesos en señalización vertical, y la productividad obtenida en promedio de todos los proyectos que se han realizado hasta la culminación del presente estudio.

Tabla 16. Tabla de datos para hipótesis

Proyecto	Tiempo observado (horas)		Productividad (unidades)	
	X1	X1 ²	X2	X2 ²
#				
1	241,75	58443,47	1840,00	3385600,00
2	241,49	58316,75	1897,00	3598609,00
3	241,01	58084,44	1563,00	2442969,00
4	241,27	58211,35	1770,00	3132900,00
5	241,15	58153,05	1928,00	3717184,00
Σ(SUMATORIA)	1206,66	291209,06	8998,00	16277262,00

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: PUBLICAL S.A.

- Varianza Muestral:

$$\text{FÓRMULA : } S_1^2 = \frac{\Sigma X1^2 - \frac{(\Sigma X1)^2}{n}}{n - 1}$$

$$S_1^2 = \frac{291209,06 - \frac{(1206,66)^2}{5}}{5 - 1}$$

$$S_1^2 = 0,08565$$

$$\sqrt{S_1^2} = \sqrt{0,08565}$$

$$S_1 = 0,2915$$

$$\bar{X}_1 = \frac{\Sigma X_1}{n}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{1206,66}{5} = 241,333$$

$$\bar{X}_1 = 241,333$$

$$\text{FÓRMULA: } S_2^2 = \frac{\Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n}}{n - 1}$$

$$S_2^2 = \frac{16277262 - \frac{(8998)^2}{5}}{5 - 1}$$

$$S_2^2 = 21115,3$$

$$(S_2)^2 = \sqrt{21115,3}$$

$$S_2 = \mathbf{145,31}$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\Sigma X_2}{n}$$

$$\bar{X}_2 = \frac{8998}{5} = 1799,6$$

$$\bar{X}_2 = \mathbf{1799,6}$$

- **Combinación de las varianzas:**

$$\text{Fórmula: } Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{(n_1 + n_2) - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(5 - 1)(0,2915)^2 + (5 - 1)(145,31)^2}{(5 + 5) - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{0,3398 + 84461,2}{8}$$

$$Sp^2 = 10557,69$$

- **Determinación “t”:**

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{Sp^2 \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$t = \frac{241,333 - 1799,6}{\sqrt{10557,69 \left[\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right]}}$$

$$t = - 23,98$$

- **Grados de libertad (gl):**

$$gl = (n_1 + n_2) - 2$$

$$gl = (5+5) - 2 = 10 - 2 = 8$$

$$gl = \mathbf{8}$$

Nivel de significancia (α)= 0,05

Nivel de confianza ((1- α)%)= 95%

Valor de Tabla para : gl = 8 y $\frac{\alpha}{2} = \mathbf{0,025}$

T de tabla = +2,3060 (**Ver ANEXO 9**)

Gráfica de t-student para una cola

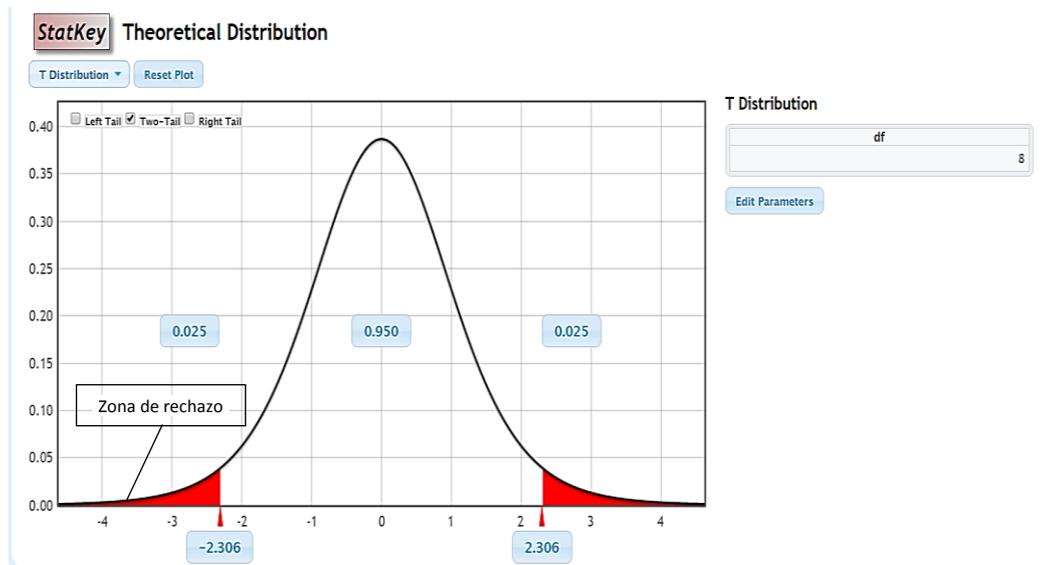


Figura 20. Diagrama Distribución t-student

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: (Lock Morgan, R. Lock, 2017 06:30:49 GMT)

Por lo tanto: $H_0: \mu_1 > \mu_2$ (hipótesis válida)

$$\mu_1 = t_1 = t$$

$$\mu_2 = t_2 = t \text{ (tabulada)}$$

Obteniendo $t_1 = -23,98$ y $t_2 = +2,306$

$-23,98 < + 2,306$; y siendo menor el valor calculado y encontrándose dentro de la región de rechazo (Fig. 20), se concluye que la hipótesis Nula SE RECHAZA y se concluye que se acepta la **Hipótesis Alternativa (H1)**: La estandarización de los procesos de elaboración de señalización vertical incide en los niveles de productividad de la empresa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En el presente estudio técnico se identificó de manera metodológica el actual proceso de elaboración de señalización vertical de la empresa, siendo un proceso productivo por talleres con 9 procesos sin secuencia de trabajo y con tiempos de elaboración observados totales de 30,18 días; sin orden de entrada inicial de materia prima para inicio de labores, visualizando actividades que no agregan valor al proceso.
- Se organizaron los procesos con herramientas de registros y análisis gráficas, realizando solo 4 procesos con 30 actividades distribuidas y fáciles de seguir en orden secuencial, obteniendo un tiempo estándar de 39,8 días de ciclo completo para elaborar 1800 unidades de promedio. Y con un índice de participación del 56,18% por parte del proceso de Pegado de señales viales en placas metálicas, siendo el más significativo de todos y los 3 restantes menores a 20% de participación de todo el proceso.
- El índice de productividad más representativo son los tiempos de elaboración de los procesos de señalización vertical, con un 70,07% de participación el cual incide en la entrega a tiempo de los productos. En

lo referente a costos de producción la materia prima tiene una participación del 94,75 % (78.421,78 \$) sin control de calidad documentado y seguimiento de la misma, y con un índice de productividad multifactorial (P.M) de 45,98 \$/unidad, el cual es punto de partida para cotizaciones y análisis de adjudicación en proyectos de señalización vertical.

Recomendaciones:

- Capacitar al personal sobre la identificación y funcionamiento de documentos de diagramas de procesos y estandarización, documentar las responsabilidades, para que la empresa pueda gestionar sus procesos productivos con documentación autorizada y flexible a cambios, para bajar el índice de tiempo de elaboración apoyado con Norma ISO 9001.

- Se recomienda realizar un estudio de diseño de distribución de planta, para mejorar los tiempos estándar y sobre todo en el proceso de Pegado de señales viales en placas metálicas, que tiene un 56,18% de participación de todo el proceso, siendo el más significativo, y proponer un análisis de reducción de tiempos para llegar a equilibrar y balancear los tiempos estándar, para disminuir la entrega a tiempo de estos proyectos al cliente externo, y conjuntamente mantener un índice de productividad multifactorial de 45,98 \$/unidad, el cual mejorará reduciendo los tiempos de entrega de trabajos y estandarizando todos sus procesos para control y supervisión de calidad

- Se recomienda realizar controles documentados y estandarizados de la productividad, específicamente enfocado a los costos de producción la materia prima y su calidad, ya que tiene una participación del 94,75 %.

Literatura Citada:

Bibliografía:

Alfredo, Caso Neira. 2006. *Técnicas de Medición del trabajo*. [ed.] Fundación CONFEMETAL. Impresión QUENT NOVA. Madrid : FC EDITORIAL, 2006. pág. 235. Vol. 2da edición. ISBN-13: 978-84-96169-89-8.

Centeno Rosiel, Domínguez Julián, Lezama Jesús. 2013. Aplicación del estudio de tiempo, empresa metalmecánica. [ed.] Universidad Nacional Experimental Politécnica. [recopil.] Centeno Rosiel. *Aplicación del estudio de tiempo, empresa metalmecánica*. Guayana, Venezuela : Universidad Nacional Experimental Politécnica, Marzo de 2013. pág. 2.

Chicaiza Ortíz David. 2014. Los procesos de producción de Jaulas metálicas y su incidencia en la productividad de la empresa a VIJAULAS de la ciudad de PELILEO. [recopil.] DAVID W. CHICAIZA. [trad.] DAVID W. CHICAIZA. *Tesis*. Ambato, TUNGURAHUA, ECUADOR : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA, JULIO de 2014. Vol. 1, 1. 1803752565.

Extech/FLIR Systems. 1971. <http://www.extech.com/>.
<http://www.extech.com/display/?id=14151>. [En línea] Extech/FLIR Systems, 1971. [Citado el: 10 de 4 de 2016.] www.extech.com › Stopwatches, Timers and Clocks. modelo 365510.

Lock Morgan, R. Lock. 2017 06:30:49 GMT.
http://www.lock5stat.com/StatKey/theoretical_distribution/theoretical_distribution.html.
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:0eD7tUloTM4J:www.lock5stat.com/StatKey/theoretical_distribution/theoretical_distribution.html+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec#normal. [En línea] 24 de marzo de 2017 06:30:49 GMT. [Citado el: 02 de 01 de 2017.] lock5stat@gmail.com..

NTE INEN-ISO 10012:2007. 2012. *Sistemas de gestión de la medición-Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito : Registro oficial N 09 de 2007-01-26, 2012. Norma técnica ecuatoriana. ICS: 03.120.10; 17.020.

NTE-INEN 72. 1992. *Formatos de Papeles. Series de Formatos Finales*. Consejo Directivo del INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito : Registro Oficial N 39 de 1992-10-02, 1992. pág. 11, Obligatoria por Acuerdo ministerial N-490 de 1992-09-22. Primera Edición. FD: 05.02-102.

OIT-KANAWATY, GEORGE. 1996. *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO (OIT) Ginebra*. [ed.] KANAWAY G. OIT. [trad.] C. Sebilla departamento de edición y documentos de la OIT. Cuarta Edición. GINEBRA : OIT, Oficina Internacional del Trabajo CH-1211 Ginebra 22, 1996. pág. 522. Vol. Segunda Impresión. ISBN-92-2-307108-9.

RTE INEN 004-PARTE 3. 2013. *Señalización Vial Parte 3 Señales Vias.Requisitos.* Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito : Registro Oficial Suplemento N 351, 2013. pág. 446, Reglamento Técnico Ecuatoriano.

RTE-INEN 004-1:Parte 1. 2011. *Señalización Vial Parte 1. Señalización Vertical.* Subcomité Técnico, Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito : Registro Oficial N 207, 2011. pág. 215, Reglamento Técnico Ecuatoriano. ICS:93.080.30.

RTE-INEN 4: Parte 4. 2008. *Señalización Vial. Parte 4 Alfabetos Normalizados.* Subcomité Técnico, Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito : Registro Oficial N 465, 2008. pág. 78, Reglamento Técnico Ecuatoriano. ICS: 93.080.30.

Sampieri, Roberto Hernández, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. 2006. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.* [ed.] Marcela I. Rocha Martínez. CUARTA. Iztapalapa, México D.F. : McGraw-Hill/Interamericana EDITORES,S.A DE C.V., 2006. pág. 850. Vol. cuarta edición. ISBN 970-10-5753-8.

Señalización Horizontal-LETRASIGMA.

www.letrasigma.com.ec/pages/senalizacionhorizontal.html.

www.letrasigma.com.ec/pages/senalizacionhorizontal.html. [En línea] [Citado el: 25 de 09 de 2016.]

<http://www.letrasigma.com.ec/pages/senalizacionhorizontal.html>.

Valle., BAEZA Alejandro. Valle., BAEZA Alejandro. 1998. no 2, Río de Janeiro : Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política, 1998, Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política, Vol. no 2, págs. p. 25-46.

VIALCOM ARGENTINA. revistavial.com/index.php/quienes-somos. revistavial.com/index.php/quienes-somos. [En línea] Analía Wlazlo. [Citado el: 05 de 03 de 2017.] <http://revistavia.com/index.php/quienes-somos>.

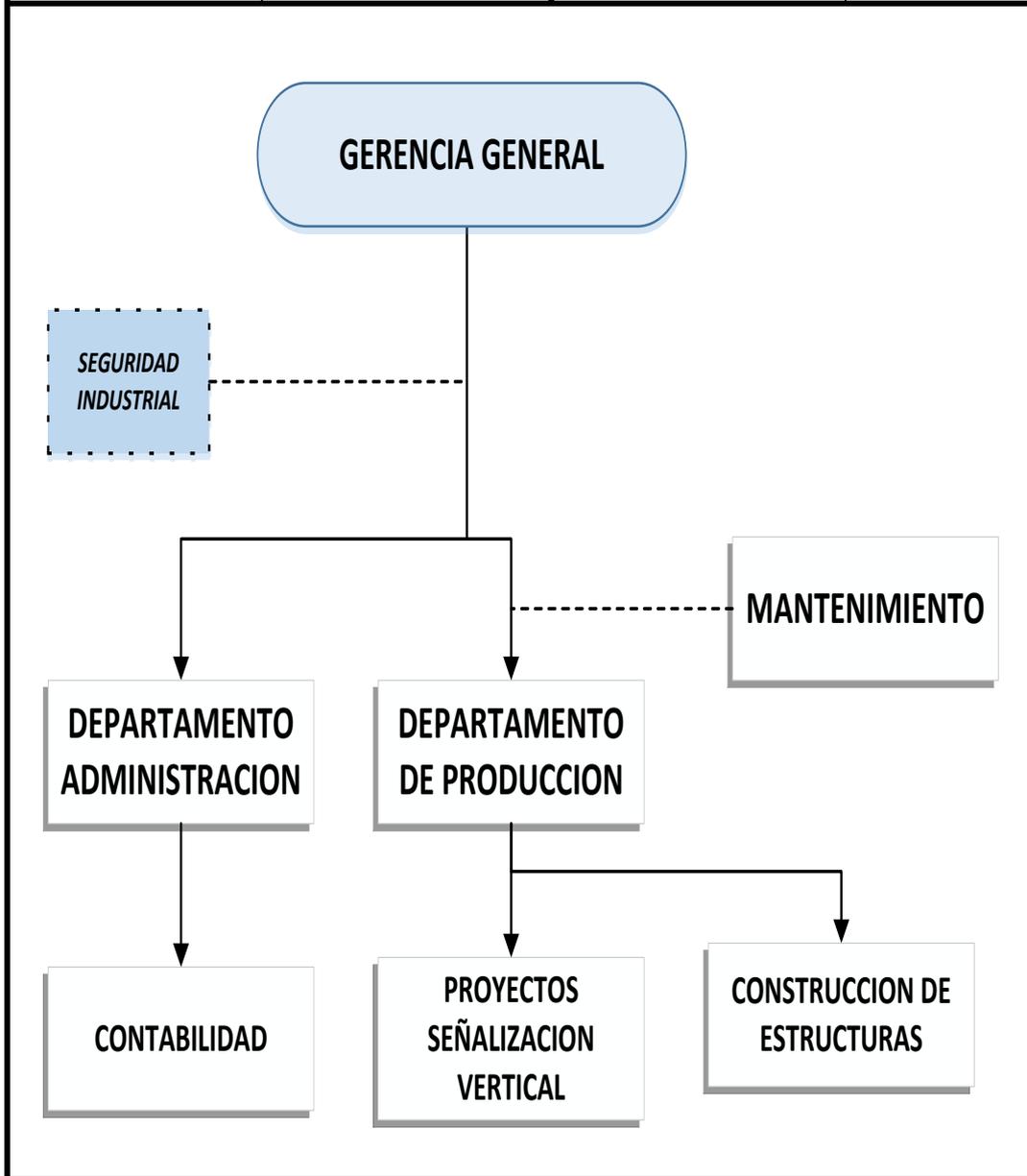
Zandin, Kjell B. 2005. *MAYNARD MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL.* [ed.] Carlos Ruiz Viquez Cuevas. [trad.] Maria Susana Fajerman. QUINTA. Mexico D.F. : McGraw-Hill Interamericana, 2005. Vol. Quinta Edicion. ISBN-10: 970-10-4796-6 TOMO I.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Organigrama estructural de PUBLICAL S.A.

Empresa:	PUBLICAL S.A.	Hoja	1 de 1
Proceso:	Jerarquización	Organigrama Estructural	
Responsable:	Silvio Montenegro	Actual	Propuesto
Elaborado por:	Silvio Montenegro	✓	—



Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: Empresa Publical S.A.

ANEXO N° 2

Herramienta de Estudio de Tiempos

Cronómetro certificado para toma de tiempos de procesos



EXTECH
INSTRUMENTS

ISO 9001 Certified FLIR Systems, Inc. • 9 Townsend West • Nashua, NH 03063

Certificate of Calibration

Certificate Number: 148859
Document Number: 105999

Customer Details:

Customer Name: TECHNI - TOOL, INC.

Instrument Details:

Manufacturer:	EXTECH INSTRUMENTS	Calibration Date:	May 6, 2016
Description:	DIGITAL STOPWATCH	Calibration Due:	May 6, 2017
Model Number:	365510	Cal. Interval:	12 MONTHS
Serial Number:	Z339172	As Received:	NEW
Equip. ID Number:	N/A		

Environmental Details:

Temperature: 21 Deg +/- 5 C Relative Humidity: 40 % +/- 15 %

Procedures Used:

Calibration Procedure: EICM365510-CP

Certification

Extech Instruments certifies that the instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO 10012-1 and ANSI/NCSL Z540-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation. All the calibration standards used have an accuracy ratio of 4:1 or better, unless otherwise stated.

Technicians Notes:

Technician: ALAN WILSON Approved By: 

Page 1 of 2

For calibration service, E-mail: repair@extech.com

Fuente: EXTECH Instruments (365510)

ANEXO N° 3

Guía de la entrevista

Nombre de la empresa: PUBLICAL

Entrevistado: Gerente propietario

Entrevista Gerencia: Inicio

Preguntas:

- 1.- ¿La empresa posee documentación de procesos en todos los niveles y áreas de la misma?
- 2.- ¿Se manifiestan problemas durante los procesos de elaboración de señalización vertical actuales?
- 3.- ¿Existe procedimientos de solicitud y contratación de personal idónea para las áreas de producción?
- 4.- ¿Existe secuencia de operaciones y tiempos de elaboración en área de producción?
- 5.- ¿Qué cantidad de productos terminados se obtiene por proyecto de señalización vertical?
- 6.- ¿Se podría incrementar la productividad de la empresa?
- 7.- ¿Se podría analizar la posibilidad de asignar recursos económicos, técnicos y de maquinaria para mejorar la productividad?
- 8.- ¿Al no poseer tiempos estándar de procesos, incide en la productividad de la empresa?

Elaborado por: Silvio Montenegro

ANEXO N° 4

Guía de la entrevista

Nombre de la empresa: PUBLICAL

Entrevistados: Equipo de trabajo de producción

Entrevista operarios: Inicio

Preguntas:

- 1.- ¿Se conocen los tiempos de procesos de elaboración de señalización vertical?
- 2.- ¿Se considera que el actual proceso de producción de señalización vertical permite terminar la cantidad de producción requerida?
- 3.- ¿Cuál de las actividades de producción amerita más tiempo para elaborar?
- 4.- ¿Las actividades de elaboración de señalética vertical se hacen de forma ordenada?
- 5.- ¿Cómo se evalúa la calidad de los productos de señalización vertical?
- 6.- ¿La cantidad de máquinas y herramientas manuales poseen instrucciones de uso y secuencia de trabajo?
- 7.- ¿Se logra terminar en los plazos de tiempo la producción total, con la cantidad de operadores?

Elaborado por: Silvio Montenegro

ANEXO N° 5

Tabla guía para determinar el número de ciclos a observar de General Electric Co.

Tiempo de ciclo en minutos	Número de ciclos a observar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00 a 5,00	15
5,00 a 10,00	10
10,00 a 20,00	8
20,00 a 40,00	5
de 40,00 en adelante	3

Elaborado por: Silvio Montenegro

Fuente: (Alfredo, Caso Neira, 2006)

ANEXO N° 6

Factor de valoración- Tiempo Normal (T_N) del desempeño del trabajador

Tablas de calificación de habilidades de Westinghouse

Tabla 15-3

Destreza o habilidad

+ 0,13	A1	Excesivo
+ 0,12	A2	Excesivo
+ 0,10	B1	Excelente
+ 0,08	B2	Excelente
+ 0,05	C1	Bueno
+ 0,02	C2	Bueno
0,00	D	Regular
- 0,04	E1	Aceptable
- 0,08	E2	Aceptable
- 0,12	F1	Deficiente
- 0,17	F2	Deficiente

Tabla 15-4

Esfuerzo (o empeño)

+ 0,15	A1	Extrema
+ 0,13	A2	Extrema
+ 0,11	B1	Excelente
+ 0,08	B2	Excelente
+ 0,06	C1	Buena
+ 0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
- 0,05	E1	Aceptable
- 0,10	E2	Aceptable
- 0,16	F1	Deficiente
- 0,22	F2	Deficiente

Elaborado por: Silvio Montenegro P.

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G.J. "Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentives", 3ª. Ed. Mc Graw-Hill, 1940, p.233.

ANEXO N° 7

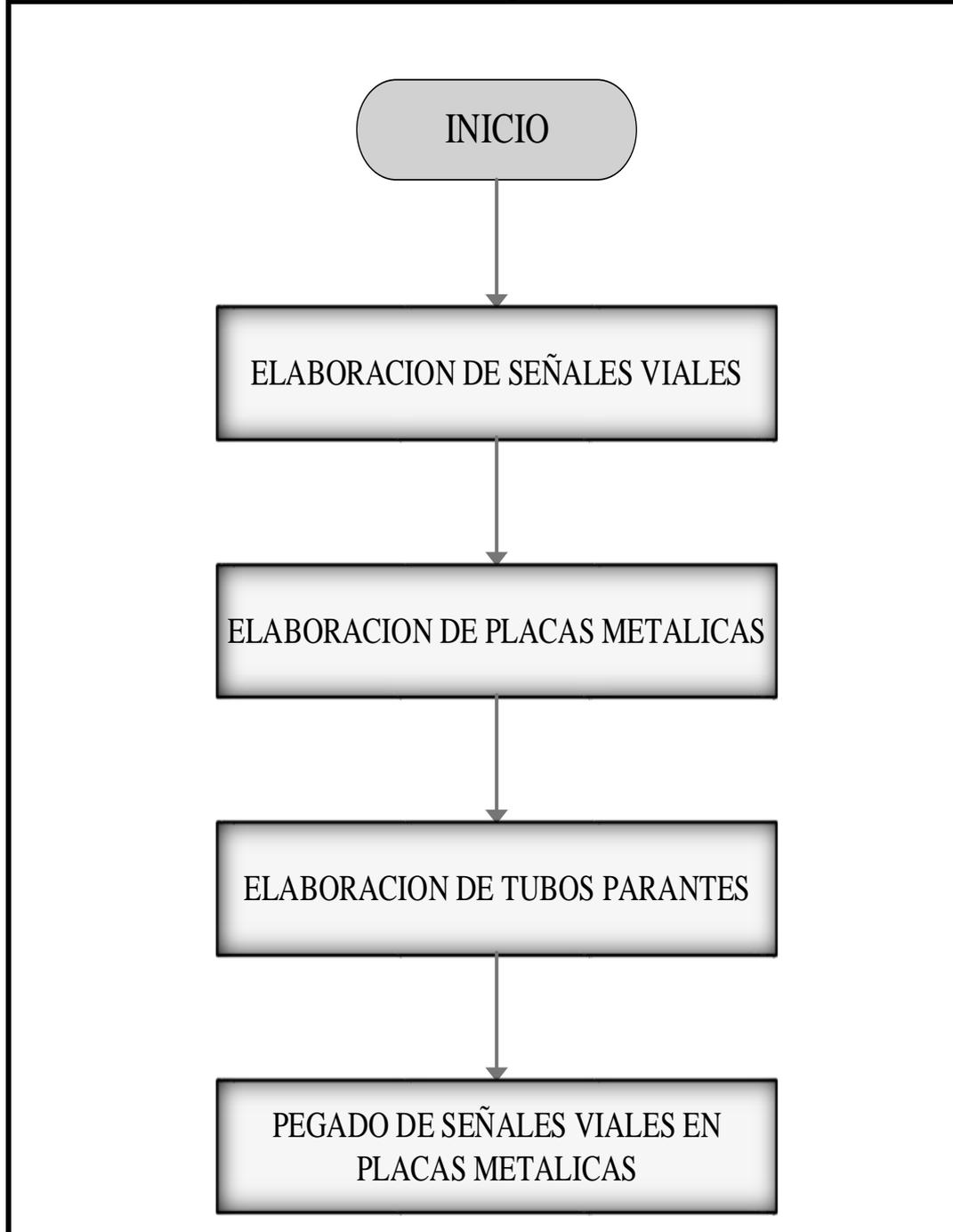
Factor de calificación suplementos del desempeño del trabajador

SUPLEMENTOS CONSTANTES		
Suplemento	Hombres	Mujeres
Necesidades Personales	5%	7%
Base por Fatiga	4%	4%
TOTAL	9%	11%
SUPLEMENTOS VARIABLES		
Suplemento	Hombres	Mujeres
Trabajo de pies	2%	4%
Ligeramente incomodo	0%	1%
Incomodo (inclinado)	2%	4%
Muy incomodo (acostado. estirado)	7%	7%
Uso de la Fuerza y Energia Muscular		
(Levantar, Tirar, Empujar)		
Peso levantado en Kilos		
2 5	0%	1%
5	1%	2%
7 5	2%	3%
10	3%	4%
12 5	4%	5%
15	5%	6%
17 5	7%	10%
20	9%	13%
22 5	11%	16%
25	13%	20%
30	17%	-
35 5	22%	-
	HOMBRES	MUJERES
Mala Iluminación		
Ligeramente debajo dela potencia calculada	0%	0%
Bastante por debajo	2%	2%
Concentración Intensa		
Trabajos de cierta precisión	0%	0%
Trabajode de presición op fatigosos	2%	2%
Trabajos de gran precisión	5%	5%
Ruido		
Continuo	0%	0%
Intermitente y Fuerte	2%	2%
Intermitente y muy fuerte. estridente	5%	5%
Tensión Mental		
Proceso bastante complejo	1%	1%
Proc.comple y atención dividida muchos objetos	4%	4%
Muy complejo	8%	8%
Monotonía		
Algo monótono	0%	0%
Bastante monótono	1%	1%
Trabajo muy monótono	4%	4%
Trabajo aburrido (algo)	0%	0%
Trabajo aburrido	2%	2%

Fuente: I.L.O. International Labour Office. (OIT-KANAWATY, GEORGE, 1996)

ANEXO N° 8

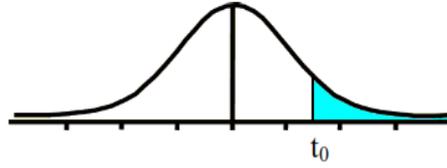
Empresa:	PUBICAL S.A.	Hoja	1 de 1
Proceso:	Procesos de elaboración vertical	Diagrama de bloques (Simbología ASME)	
Responsable:	Silvio Montenegro	Actual	Propuesto
Elaborado por:	Silvio Montenegro	-----	✓



Elaborado por: Silvio Montenegro

ANEXO N° 9

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874