



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS CARRERA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

TEMA:

**“ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE
POSTES DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR, PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.”**

AUTOR: EDISON SANTIAGO IRUA BALAREZO

DIRECTOR: ING. RAMIRO SARAGURO. MSc.

IBARRA – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100325415-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Irua Balarezo Edison Santiago		
DIRECCIÓN:	Imbabura, Ibarra, Sánchez y Cifuentes y Eusebio Borrero		
E-MAIL:	esiruab@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	(06) 2580-194	TELÉFONO MÓVIL:	(+593) 991803545

DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.		
AUTOR (ES):	Irua Balarezo Edison Santiago		
FECHA: DD/MM/AA	30 de septiembre de 2020		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/>	PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial		
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. RAMIRO SARAGURO. Msc.		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de septiembre de 2020

AUTOR

Edison Santiago Irua Balarezo

C.I. 1003254156



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

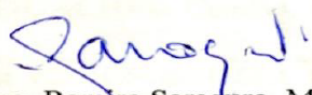
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Ramiro Saraguro. MSc., director de la Tesis de Grado desarrollada por el señor estudiante:
Edison Santiago Irua Balarezo.

CERTIFICA

Que el proyecto de Trabajo de Grado titulado: **“ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.”**, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Edison Santiago Irua Balarezo, bajo mi dirección para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, a los 30 días del mes de septiembre de 2020



Ing. Ramiro Saraguro, MSc.

Director de Trabajo de Grado.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios y a mis padres por ser un apoyo incondicional y ejemplo a seguir de constancia y fortaleza en el trayecto de mi vida, por haberme inculcado principios y valores, por incentivar me a ser cada día mejor, por enseñarme a fijar objetivos y a no decaer sin lograrlos.

Edison Santiago Irua Balarezo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su infinito amor y por permitirme cumplir con mis objetivos.

A mis queridos padres que con su ejemplo, dedicación y comprensión supieron guiarme en cada una de mis etapas de estudiante.

A la Universidad Técnica del Norte, por haberme acogido en sus instalaciones, así también a los docentes de la Carrera de Ingeniería Industrial por haberme permitido alcanzar las metas trazadas brindándome sus conocimientos con paciencia y sabiduría.

A la Empresa VIBROPOSTE CIA LTDA., por brindarme acogida y permitirme desarrollar mi trabajo de grado.

A todas aquellas personas que durante mi etapa universitaria estuvieron a mi lado, contribuyendo a que este sueño se haga realidad.

A todos, Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
ÍNDICE DE TABLAS	XX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XXV
RESUMEN.....	XXVI
ABSTRACT.....	XXVII
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. TEMA	1
1.2. PROBLEMA.....	1
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.4. ALCANCE.....	2

1.5. JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. DEFINICIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR	5
2.2. ORGANIZACIÓN DE TRABAJO.....	5
2.2.1. DEFINICIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	5
2.2.2. IMPORTANCIA DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	5
2.2.3. ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	6
2.3. PRODUCTIVIDAD	6
2.3.1. DEFINICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD	6
2.3.2. IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD	6
2.3.3. PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA.....	7
2.3.4. VENTAJAS DE LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD	7
2.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	8
2.4.1. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD.....	8
2.5. INGENIERÍA DE MÉTODOS	9
2.5.1. DEFINICIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS	9
2.5.2. TÉCNICAS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	10
2.5.2.1. Diagrama de proceso.....	10

2.5.2.2. Diagrama de recorrido.....	11
2.5.2.3. Diagrama hombre máquina.	12
2.5.2.4. Diagrama bimanual.	12
2.5.2.5. Distribución en planta.	13
2.6. ESTUDIO DE TIEMPOS	17
2.6.1. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	18
2.6.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	18
2.6.3. TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE TRABAJO.....	19
2.6.4. TÉCNICA DE CRONOMETRAJE	19
2.6.4.1. Proceso.	19
2.6.4.2. Tiempo estándar	20
2.6.5. EQUIPOS PARA ESTUDIO DE TIEMPOS.....	20
2.6.5.1. Cronómetro.	21
2.6.5.2. Tabla para el estudio de tiempos.....	21
2.6.5.3. Cámaras de videograbación.	22
2.7. PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR ESTUDIOS DE TIEMPOS DE OPERACIONES	23
CAPÍTULO III	26
3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	26
3.1. GENERALIDADES	26

3.1.1. VIBROPOSTE. CIA. LTDA.....	26
3.1.2. DATOS INFORMATIVOS	26
3.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	28
3.2.1. MISIÓN.....	28
3.2.2. VISIÓN	28
3.2.3. VALORES	29
3.2.4. POLÍTICA.....	29
3.2.5. OBJETIVOS INTITUCIONALES	29
3.2.6. ORGANIGRAMA	30
3.2.7. FACTOR TALENTO HUMANO.....	31
3.2.8. FACTOR ECONÓMICO.....	31
3.2.9. INFRAESTRUCTURA.....	32
3.2.9.1. Planta Baja.	34
3.2.9.2. Planta Alta.....	34
3.2.10. FACTOR TECNOLÓGICO.....	35
3.2.10.1. Maquinaria y Equipo.....	35
3.2.10.2. Distribución de la Planta (Layout)	37
3.2.11. FACTOR DE COMERCIALIZACIÓN.....	38
3.2.11.1. Variedades del Productos de la empresa.	38

3.2.12. CLIENTES	38
3.2.13. PROVEEDORES	38
3.2.14. CLASIFICACIÓN ABC DE LOS PRODUCTOS.	39
3.2.15. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN	40
3.2.15.1. Calculo general de la producción de postes de hormigón armado tipo circular.	42
3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON ARMADO TIPO CIRCULAR.....	43
3.3.1. ELABORACIÓN DE ESTRIBOS	43
3.3.2. ELABORACIÓN DE PLACAS	44
3.3.3. ELABORACIÓN DE SEPARADORES	45
3.3.4. ARMADO DE CANASTILLAS	46
3.3.5. PREPARACIÓN DE MOLDES	47
3.3.6. FUNDICIÓN DE POSTES	48
3.3.7. DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTE	49
3.4. MAPEOS DE PROCESO ACTUALES	50
3.4.1. MACRO PROCESOS DE LA EMPRESA.....	50
3.4.2. DIAGRAMA SIPOC	50

3.4.3. DIAGRAMAS DE ÁRBOL DE LOS FLUJOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON ARMADO TIPO CIRCULAR	50
3.4.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO	58
3.5. ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON ARMADO TIPO CIRCULAR DE 12m*500Kgf	58
3.5.1. PREPARACIÓN	59
3.5.2. EJECUCIÓN	59
3.5.2.1. Determinación de elementos del proceso de producción de postres de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf.	60
3.5.2.2. Número de observación.....	62
3.5.2.4. Tiempo observado.	67
3.5.3. VALORACIÓN	72
3.5.4. SUPLEMENTOS	77
3.5.5. TIEMPO ESTÁNDAR.....	82
3.5.5.1. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de estribos	83
3.5.5.2. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de placas.....	83
3.5.5.3. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de separadores ..	83
3.5.5.4. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de armado de canastillas.....	84

3.5.5.5. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de preparación de moldes	84
3.5.5.6. Cálculo de tiempo estándar en el proceso fundición de postes	84
3.5.5.7. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes	85
3.5.6. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR MÉTODO ACTUAL.....	85
3.6. PRODUCTIVIDAD	86
3.6.1. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.....	86
3.7. HERRAMIENTAS DE MÉTODOS DE TRABAJO	87
3.7.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	87
3.7.1.1. Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de elaboración de estribos	88
3.7.1.2. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de placas....	90
3.7.1.3. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de separadores	92
3.7.1.4. Diagrama de flujo de operación en el proceso de armado de canastilla	94
3.7.1.5. Diagrama de flujo de operación en el proceso de preparación de moldes ..	96
3.7.1.6. Diagrama de flujo de operación en el proceso de fundición de poste.....	98
3.7.1.7. Diagrama de flujo de operación en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes	100
3.7.2. DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIÓN	101

CAPÍTULO IV.....	102
4. PROPUESTA DE DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON ARMADO TIPO CIRCULAR DE 12m * 500Kgf.	102
4.1. MEDIDAS CORRECTIVAS.....	102
4.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	102
4.1.2. ROTACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO	102
4.1.3. MEDIDAS DE OBLIGACIÓN	103
4.1.3.1. Uso de mascarillas N95.....	103
4.1.3.2. Uso de ropa de trabajo.....	104
4.1.3.3. Uso de botas	105
4.1.3.4. Uso de guantes	106
4.1.3.5. Uso de protector auditivo	107
4.1.3.6. Uso de gafas	108
4.2. ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPO CON EL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO	108
4.2.1. CRONOMETRAJE.....	109
4.2.2. VALORACIÓN	114
4.2.3. SUPLEMENTOS	118
4.2.4. TIEMPO ESTÁNDAR MEJORADO PARA CADA ESTACIÓN	124

4.2.4.1. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de estribos	124
4.2.4.2. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de placas	125
4.2.4.3. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de separadores	125
4.2.4.4. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de armado de canastillas	125
4.2.4.5. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de preparación de moldes	126
4.2.4.6. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de fundición de postes	126
4.2.4.7. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes	126
4.2.5. TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL MEJORADO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON ARMADO.....	127
4.3. PRODUCTIVIDAD	127
4.3.1. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN CON EL NUEVO MÉTODO	127
4.4. DIAGRAMAS DE ACUERDO AL NUEVO MÉTODO	128
4.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES.....	128
4.4.1.1. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de estribos	129
4.4.1.2. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de placas..	131
4.4.1.3. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de separadores	133
4.4.1.4. Diagrama de flujo de operación en el proceso de armado de canastillas..	135
4.4.1.5. Diagrama de flujo de operación en el proceso de preparación de moldes	137

4.4.1.6. Diagrama de flujo de operación en el proceso de fundición de postes	139
4.4.1.7. Diagrama de flujo de operación en el proceso de desmolde y almacenado de postes	141
4.4.2. DIAGRAMA DE RECORRIDO CON EL NUEVO MÉTODO	142
CAPÍTULO V	144
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	144
5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	144
5.2. ANÁLISIS CUANTITATIVO.....	144
5.2.1. TIEMPO INICIAL Y TIEMPO MEJORADO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	144
5.2.1.1. Elaboración de estribos.	145
5.2.1.2. Elaboración de placas.....	145
5.2.1.3. Elaboración de separadores.	146
5.2.1.4. Armado de canastillas.	147
5.2.1.5. Preparación de moldes.	148
5.2.1.6. Fundición de postes.....	149
5.2.1.7. Desmolde y almacenamiento de postes.....	150
5.2.2. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	151
5.2.3. PRODUCTIVIDAD.....	152
5.2.4. DISTANCIA RECORRIDA	153

5.2.5. INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	154
5.3. ANÁLISIS ECONÓMICO	155
CONCLUSIONES	159
RECOMENDACIONES	161
BIBLIOGRAFÍA.....	162
ANEXOS.....	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama bimanual.....	11
Figura 2:Diagrama bimanual.....	13
Figura 3: Cronómetro.....	21
Figura 4: Tabla.....	22
Figura 5: Cámara.....	23
Figura 6: Valores de la empresa.....	29
Figura 7: Organigrama de la Empresa.....	30
Figura 8: Ventas del año 2019 de la empresa	32
Figura 9: Plano de la planta baja de la empresa	34
Figura 10: Plano de la planta alta de la empresa.....	35
Figura 11: Layout de la Empresa	37
Figura 12: Porcentaje de ventas anuales de la Empresa.....	40
Figura 13: Cantidad de postes vendidos.....	41
Figura 14: Proceso de elaboración de estribos.....	51
Figura 15: Proceso de elaboración de placas	52
Figura 16: Proceso de elaboración de placas	53
Figura 17: Proceso de armado de canastillas	54
Figura 18: Proceso de preparación de moldes.....	55
Figura 19: Proceso de fundición de moldes	56
Figura 20: Proceso de desmolde y almacenado de postes.....	57
Figura 21: Proceso de desmolde y almacenado de postes.....	58
Figura 22: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de estribos	88

Figura 23: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de placas.....	90
Figura 24: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de separadores.....	92
Figura 25: Diagrama de flujo del proceso de armado de canastillas.....	94
Figura 26: Diagrama de flujo del proceso de preparación de moldes	96
Figura 27: Diagrama de flujo del proceso de fundición de poste	98
Figura 28: Diagrama de flujo del proceso de desmolde y almacenamiento de postes.....	100
Figura 29: Uso de mascarilla N95.....	103
Figura 30: Uso de ropo de trabajo.....	104
Figura 31: Uso de botas.....	105
Figura 32:Uso de guantes.....	106
Figura 33: Uso de protectores auditivos.....	107
Figura 34:Uso de gafas.....	108
Figura 35: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de estribos	129
Figura 36: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de estribos	131
Figura 37: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de separadores.....	133
Figura 38: Diagrama de flujo del proceso de armado de canastillas.....	135
Figura 39: Diagrama de flujo del proceso de preparación de moldes	137
Figura 40: Diagrama de flujo del proceso de fundición de postes.....	139
Figura 41: Diagrama de flujo del proceso de desmolde y almacenado de postes	141
Figura 42: Diagrama de recorrido con el nuevo método.....	143
Figura 43: Tiempo estándar elaboración de estribos.....	145
Figura 44: Tiempo estándar elaboración de placas	146
Figura 45: Tiempo estándar elaboración de separadores	147

Figura 46: Tiempo estándar armado de canastillas	148
Figura 47: Tiempo estándar preparación de moldes	149
Figura 48: Tiempo estándar fundición de postes	150
Figura 49: Tiempo estándar desmolde y almacenamiento de postes	151
Figura 50: Tiempo estándar de la producción de postes	152
Figura 51: Productividad de la empresa.....	153
Figura 52: Productividad de la empresa.....	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Distribución por posición fija.</i>	14
Tabla 2 <i>Distribución orientada a proceso.</i>	15
Tabla 3 <i>Distribución orientada a producto.</i>	16
Tabla 4 <i>Datos informativos de la empresa.</i>	26
Tabla 5 <i>Disposición de la empresa.</i>	31
Tabla 6 <i>Maquinaria y equipos de la empresa.</i>	35
Tabla 7 <i>Productos de la empresa.</i>	38
Tabla 8 <i>Proveedores de la empresa.</i>	39
Tabla 9 <i>Producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf.</i>	40
Tabla 10 <i>Formula patrón elaboración de estribos</i>	43
Tabla 11 <i>Formula patrón elaboración de placas</i>	44
Tabla 12 <i>Formula patrón elaboración de separadores</i>	45
Tabla 13 <i>Formula patrón armado de canastillas</i>	46
Tabla 14 <i>Formula patrón preparación de moldes</i>	47
Tabla 15 <i>Formula patrón fundición de poste</i>	48
Tabla 16 <i>Formula patrón desmolde y almacenado de poste</i>	49
Tabla 17 <i>Descripción de los procedimientos.</i>	61
Tabla 18 <i>Cálculo de número de observaciones del proceso de elaboración de estribos.</i>	63
Tabla 19 <i>Cálculo de número de observaciones del proceso de elaboración de placas.</i>	63
Tabla 20 <i>Cálculo de número de observaciones del proceso de elaboración de separadores.</i>	64
Tabla 21 <i>Calculo de numero de observaciones del proceso de armado de canastillas.</i>	64
Tabla 22 <i>Cálculo de número de observaciones del proceso de preparación de moldes.</i>	65

Tabla 23 <i>Cálculo de número de observaciones del proceso de fundición de poste.</i>	65
Tabla 24 <i>Cálculo de número de observaciones del proceso de desmolde y almacenado de poste.</i>	66
Tabla 25 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de estribos.</i>	68
Tabla 26 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de placas.</i>	68
Tabla 27 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de separadores.</i>	69
Tabla 28 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de armado de canastillas.</i>	69
Tabla 29 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de preparación de moldes.</i>	70
Tabla 30 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de fundición de poste.</i>	70
Tabla 31 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de desmolde y almacenado de poste.</i>	71
Tabla 32 <i>Resumen tiempo observado de cada subproceso.</i>	72
Tabla 33 <i>Valoración en el proceso de elaboración de estribos.</i>	73
Tabla 34 <i>Valoración en el proceso de elaboración de placas.</i>	73
Tabla 35 <i>Valoración en el proceso de elaboración de separadores.</i>	74
Tabla 36 <i>Valoración en el proceso de armado de canastillas.</i>	74
Tabla 37 <i>Valoración en el proceso de preparación de moldes.</i>	75
Tabla 38 <i>Valoración en el proceso de fundición de postes.</i>	75
Tabla 39 <i>Valoración en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes.</i>	76
Tabla 40 <i>Resumen factor de valoración de los operadores.</i>	76
Tabla 41 <i>Suplemento en el proceso de elaboración de estribos.</i>	78
Tabla 42 <i>Suplemento en el proceso de elaboración de placas.</i>	78
Tabla 43 <i>Suplemento en el proceso de elaboración de separadores.</i>	79
Tabla 44 <i>Suplemento en el proceso de armado de canastillas.</i>	79

Tabla 45 <i>Suplemento en el proceso de preparación de moldes.</i>	80
Tabla 46 <i>Suplemento en el proceso de fundición de postes.</i>	80
Tabla 47 <i>Suplemento en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes.</i>	81
Tabla 48 <i>Resumen de suplemento de trabajo.</i>	82
Tabla 49 <i>Capacidad de producción con el tiempo estándar.</i>	86
Tabla 50 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de estribos.</i>	110
Tabla 51 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de placas.</i>	110
Tabla 52 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de separadores.</i>	111
Tabla 53 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de armado de canastillas.</i>	111
Tabla 54 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de preparación de moldes.</i>	112
Tabla 55 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de fundición de poste.</i>	112
Tabla 56 <i>Cálculo de tiempo promedio del proceso de desmolde y almacenado de poste.</i>	113
Tabla 57 <i>Resumen tiempo observado con la mejora de cada subproceso.</i>	114
Tabla 58 <i>Valoración en el proceso de elaboración de estribos.</i>	115
Tabla 59 <i>Valoración en el proceso de elaboración de placas.</i>	115
Tabla 60 <i>Valoración en el proceso de elaboración de separadores.</i>	116
Tabla 61 <i>Valoración en el proceso de armado de canastillas.</i>	116
Tabla 62 <i>Valoración en el proceso de preparación de moldes.</i>	117
Tabla 63 <i>Valoración en el proceso de fundición de postes.</i>	117
Tabla 64 <i>Valoración en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes.</i>	118
Tabla 65 <i>Resumen factor de valoración de los operadores.</i>	118
Tabla 66 <i>Suplemento en el proceso de elaboración de estribos.</i>	120
Tabla 67 <i>Suplemento en el proceso de elaboración de placas.</i>	120

Tabla 68 <i>Suplemento en el proceso de elaboración de separadores.</i>	121
Tabla 69 <i>Suplemento en el proceso de armado de canastillas.</i>	121
Tabla 70 <i>Suplemento en el proceso de preparación de moldes.</i>	122
Tabla 71 <i>Suplemento en el proceso de fundición de postes.</i>	122
Tabla 72 <i>Suplemento en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes.</i>	123
Tabla 73 <i>Resumen del nuevo suplemento de trabajo.</i>	124
Tabla 74 <i>Productividad con el nuevo método.</i>	128
Tabla 75 <i>Tiempo estándar elaboración de estribos.</i>	145
Tabla 76 <i>Tiempo estándar elaboración de placas.</i>	145
Tabla 77 <i>Tiempo estándar elaboración de separadores.</i>	146
Tabla 78 <i>Tiempo estándar armado de canastillas.</i>	147
Tabla 79 <i>Tiempo estándar preparación de moldes.</i>	148
Tabla 80 <i>Tiempo estándar fundición de postes.</i>	149
Tabla 81 <i>Tiempo estándar desmolde y almacenamiento de poste.</i>	150
Tabla 82 <i>Tiempo estándar de la producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf (min).</i>	151
Tabla 83 <i>Productividad.</i>	152
Tabla 84 <i>Distancia de recorrido.</i>	153
Tabla 85 <i>Incremento de la productividad.</i>	155
Tabla 86 <i>Ficha técnica con los materiales del método inicial y el costo de producción.</i>	156
Tabla 87 <i>Ficha técnica con los materiales de la mejora del método y el costo de producción</i>	157
Tabla 88 <i>Análisis económico.</i>	158

Tabla 89 *Incremento de ingreso para la empresa y operarios.* 158

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Macro proceso de VIBROPOSTE CIA. LTDA.	165
Anexo 2. Datos históricos de la producción de postes de hormigón armado del año 2019...	165
Anexo 3. Diagrama SIPOC de la empresa	166
Anexo 4. Valoración de factor del método Westinghouse.....	166
Anexo 5. Suplemento Organizacional Internacional del Trabajo	168
Anexo 6. Diagrama de operaciones de la empresa.....	168
Anexo 7. Evidencia	170
Anexo 8. Señaléticas de la empresa	178
Anexo 9. Formato de la encuesta realizada.....	179

RESUMEN

El presente estudio de trabajo de grado se realizó en la empresa “VIBROPOSTE CÍA. LTDA”, la cual está ubicada en el sector de la San José de Chaltura-Antonio Ante, en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular, Teniendo como objetivo aumentar la productividad de la organización, para lo cual se basó en las técnicas del estudio de tiempos, los cuales permiten disminuir las actividades superfluas, optimizar tiempos de producción y reducir las distancias que recorren los operarios.

Por lo cual se parte desde recopilación bibliográfica necesaria para sustentar la investigación del trabajo, posterior se realiza el diagnóstico de la situación inicial de la empresa mediante los datos históricos de producción, diagramas de procesos y visualizando el procesos de producción de postes de hormigón armado tipo circular, Definiendo los subprocesos los cuales son: elaboración de estribos, elaboración de placas, elaboración de separadores, armado de canastillas, preparación de moldes, fundición de postes, desmolde y almacenado, delimitando los procedimientos que se lleva en cada subproceso, se realiza la toma de tiempos de cada procedimiento para el cálculo del tiempo estándar de producción.

Con los datos históricos del año anterior se obtuvo que la empresa producía 10 postes al día. Se realiza el estudio de tiempos del proceso actual de producción con el que se obtiene que produce 12 postes al día con un tiempo estándar 166,79 minutos, por lo que se realiza una mejor distribución en la planta la cual reduce las distancias que recorre el operario, También se realiza un cambio en el plano de la armadura de canastillas reduciendo tiempos en este subproceso, se modifica los moldes para optimizar los procedimientos, obteniendo con este método mejorado una producción de 15 postes al día con un nuevo tiempo estándar de 131,40 minutos, de esta manera se obteniendo un incremento de la productividad del 25%.

ABSTRACT

The present study of graduate work was carried out in the company "VIBROPOSTE CÍA. LTDA", which is located in the sector of San José de Chaltura-Antonio Ante, in the area of production of circular type reinforced concrete posts, Having as an objective to increase the productivity of the organization, for which it was based on the techniques of time study, which allow to diminish the superfluous activities, to optimize times of production and to reduce the distances that the workers travel.

Therefore, the starting point is the bibliographic compilation necessary to support the investigation of the work, then the diagnosis of the initial situation of the company is made using historical production data, process diagrams and visualizing the production process of circular type reinforced concrete posts, Defining the sub-processes, which are an elaboration of stirrups, elaboration of plates, elaboration of separators, reinforcement of baskets, preparation of molds, casting of posts and storage, delimiting the procedures that are carried out in each sub-process, the time taking off each procedure is carried out for the calculation of the standard time of production.

With the historical data of the previous year, it was obtained that the company produced 10 posts per day. The study of times of the current process of production is carried out with which it is obtained that it produces 12 posts a day with a standard time of 166.79 minutes, for what a better distribution is carried out in the plant which reduces the distances that the operator travels, Also a change is carried out in the plane of the reinforcement of baskets reducing times in this subprocess, the molds are modified to optimize the procedures, obtaining with this improved method production of 15 posts a day with a new standard time of 131.40 minutes, this way an increase of the productivity of 25% is obtained.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. TEMA

ESTANDARIZACIÓN DE LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.

1.2. PROBLEMA

La Empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA., se dedica a la producción de postes de hormigón armado tipo circular, la cual se encuentra ubicada en el sector de la San José de Chaltura-Antonio Ante. Esta organización cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad para asegurar la conformidad de sus productos bajo certificación de calidad INEN 1965-1, por lo que ha obtenido un incremento en la demanda de este producto y esto genera que no alcanza a cubrir con los pedidos de los clientes.

La empresa cuenta con la infraestructura mecánica, eléctrica y física las cuales están siendo subvalorada ya que el proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular se lo lleva de manera empírica, las jornadas laborales no están definidas ya que los trabajadores del área de producción laboran por destajo, por lo que se ha podido observar que existen tiempos muertos entre los subprocesos de producción, mismos que ocasionan retrasos e incumplimientos a la hora de entregar sus productos, generando malestar e inconformidad.

Por lo mencionado anteriormente, VIBROPOSTE CIA. LTDA., presenta una cantidad notoria de tiempo subutilizado, impidiendo cumplir de manera eficiente su producción, por lo que es necesario realizar un estudio de tiempos en el área de producción, para así determinar tiempos estándar, generando mayor productividad y satisfacción en los operarios y clientes.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de tiempos y movimientos en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular en la empresa “VIBROPOSTE CIA. LTDA.”, para la estandarización de tiempos de procesos y mejorar la productividad.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información bibliográfica necesaria para sustentar las bases teóricas y científicas del presente estudio del trabajo de grado.
- Diagnosticar la situación actual en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular en la Empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA., mediante el levantamiento de la información de procesos y de los tiempos de producción.
- Diseñar una propuesta que mejore el proceso productivo en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular, que permita mejorar la productividad de la organización.
- Realizar una evaluación de la propuesta de mejora en base a los resultados obtenidos del estudio de tiempos y cálculo de productividad realizados.

1.4. ALCANCE

Con el presente trabajo de investigación en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular de la empresa “VIBROPOSTE CIA. LTDA.” se realizará un diagnóstico inicial en cual permitirá conocer el tiempo real de la fabricación de poste e identificar sus tiempos muertos que realiza el operario en cada subproceso y con la ingeniería de métodos y movimientos definir la mejora del método, con una distribución adecuada del área de producción, las cuales disminuirán las distancias que recorrer el operario, obteniendo un nuevo tiempo estándar de fabricación el cual incrementará la productividad de la organización.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La industria manufacturera en el Ecuador es uno de los sectores más relevantes, este fortalece al país ya desarrolla productos con valor agregado en las empresas, generando así fuentes de trabajo, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo – INEC del año pasado, la industria manufacturera generó el 11% de fuentes de trabajo totales en el Ecuador. (udla, 2018)

Este estudio va en relación con él (Plan Nacional de Desarrollo (2017-2021) Toda Una Vida, 2017-2021), específicamente con los objetivos nacionales de desarrollo en el Eje 2: Economía al servicio de la sociedad – Objetivo 5: en el cual menciona. Impulsar a productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible, de manera redistributiva y solidaria.

También con el eje fundamental o pilar dos. - Productividad de la (Política Industrial del Ecuador, 2015-2016) en el cual menciona que existe amplio consenso en torno al rol del crecimiento de la productividad como determinante primario del crecimiento económico en el largo plazo. Esto implica eficiencia en la producción de bienes y servicios: producir más por cada unidad de factor de producción empleado, y de esta forma ser más competitivos como país. El gran déficit de productividad del país demanda establecer condiciones adecuadas para mejorar el uso de los factores de producción existente y, de esta forma, alcanzar el ritmo de otros países con mejores resultados. A través de la presente política se pretende mejoras sustanciales en esta materia.

El estudio de tiempo y movimientos es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso para llevar a cabo dicha operación. El fin del estudio de tiempo y movimientos es evitar tener procesos innecesarios que solo hacen que el tiempo de operación sea mayor según (Tejada Díaz, Soler, & Pérez Molina, 2017)

Al realizar la propuesta de mejora de la productividad, se podrá beneficiar empresa y los operarios, al ser más eficiente y eficaz, de esta forma cumple con la política de mejora continua de los procesos, sino también los clientes, ya que tendrán un servicio de calidad, con tiempos de entrega requeridos por el cliente, por otra parte, los trabajadores podrán ser más eficientes en la línea de producción de postes de hormigón armado tipo circular.

Los beneficiarios indirectos a cuyas necesidades y expectativas también hay que dar respuesta son los clientes y la sociedad en general, debido a que se debe tener presente las necesidades del cliente, es decir, sus quejas o muestras de insatisfacción. Por ello la gestión adecuada de los métodos de trabajo aumentará la capacidad de la organización y su rendimiento. La importancia radica en que los procesos han de cambiar para adaptarse a los requisitos cambiantes de la producción de postes de hormigón armado tipo circular, clientes, nuevas tecnologías, entre otros.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR

Se identifica el trabajo estandarizado como el mantenimiento del ritmo de producción relacionado con la demanda actual del mercado, utilizando el concepto del *takt-time*, siendo este el resultado de dividir el tiempo disponible para el número de unidades producidas en un lapso de tiempo. De esa manera el trabajo que se asigne a cada uno de los puestos que conforman la línea de producción se asocian a un tiempo estándar (Fazinga et al., 2019).

2.2. ORGANIZACIÓN DE TRABAJO

2.2.1. DEFINICIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

La organización como parte de un crecimiento es importante su adaptabilidad a la influencia tecnológica y no solamente estar al día en la implementación de normatividades y políticas que impactan a las operaciones de los trabajadores o la seguridad ocupacional. En la actualidad y constantemente las empresas se encuentran agregando temas que van involucrando la reducción de tiempos de producción y optimización de procesos, los cuales hacen referencia a la tendencia de la industria 4.0 (Díaz-Martínez, Cruz-Méndez, & Ruiz-Domínguez, 2018).

2.2.2. IMPORTANCIA DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

La organización representa el conjunto de creencias y significados compartidos los cuales se enfocan en determinar las vías de trabajo de las industrias, también conocida como el patrón de supuestos creados por un grupo de trabajadores que buscan y persiguen las soluciones de las diversas problemáticas. También se puede referir como un conjunto de creencias organizacionales (Palafox, Ochoa, & Jacobo, 2019).

2.2.3. ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Hoy en día, el mundo está más globalizado, la competencia va en aumento, por lo que entrar y permanecer a los mercados se vuelve cada vez más complejo, pues el impacto de la globalización cultural está logrando que la competencia sea más acelerada de tal forma que logren el éxito y la permanencia de estas. Por lo cual adentrarse en aspectos blandos de la organización ofrece grandes beneficios para la misma, que logra crecimiento, eficacia, y éxito (Palafox, Ochoa, & Jacobo, 2019).

2.3. PRODUCTIVIDAD

2.3.1. DEFINICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La productividad es uno de los factores para la sostenibilidad de los sistemas productivos públicos como privados. La productividad empresarial se ve recompensada mediante el sistema salarial y la mayoría de las veces es directamente proporcional, es decir a mayor productividad, mayor salario. Puesto que en una economía de mercado los salarios reflejan la productividad del trabajo, al menos a medio y largo plazo, este último factor se convierte en un determinante crucial del nivel sostenible de generosidad del sistema empresarial. La productividad se puede estandarizar en una medida, donde, se pueda dividir la cantidad producida de bienes o servicios sobre los recursos objetivos o trazados para hacerlo (Fuente, 2019).

2.3.2. IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD

La importancia radica en el cumplimiento de los objetivos comerciales o personales. Los beneficios directos del incremento de la productividad se pueden decir que son el aumento de producción en el futuro y considerar la reducción de los recursos, elevando así el nivel de vida. La

importancia es tal, que, es el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad, las cuales se traducen en utilidades, siempre y cuando se lleve de la mano la adecuada utilización de métodos, estudios de tiempos y la correcta remuneración (Chávez & Gavilánez, 2019).

2.3.3. PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA

Dentro de un marco empresarial, la productividad permite evaluar el rendimiento de las operaciones, procesos y sus procedimientos. Además, se puede definir como la cantidad adicional del factor que se puede obtener con el empleo de una unidad adicional de un factor determinado, mientras que todos los otros factores permanecen constantes, la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen dentro del sistema productivo, por lo que incrementar la productividad se traducen en lograr mejores resultados, obviamente con la consideración de los recursos empleados para generarlos (Chávez & Gavilánez, 2019).

2.3.4. VENTAJAS DE LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

En primer lugar, se debe definir qué es un indicador general de productividad. Es aquel valor porcentual que medirá el grado de trabajo productivo de la construcción, en función a si éste genera valor o genera desperdicio. Se identifica las siguientes ventajas:

- Simples de llevar a cabo;
- Económicos;
- Fáciles de comprender;
- Estadísticamente confiables;
- Entrega información supremamente útil.

Para llevar a cabo los indicadores primero se debe segmentar las categorías de trabajo de la siguiente manera:

- Trabajo productivo
- Trabajo contributivo
- Trabajo no productivo
- Trabajo contributivo
- Trabajo improductivo

2.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La productividad en la construcción es un concepto amplio, para poder comprenderlo se dividirá dicho concepto; en primer lugar, se debe tener claro qué es productividad, para lo cual la Real Academia de la Lengua Española nos dice que es la “Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial” (Real Academia Española, 2020).

2.4.1. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD

Una vez aclarado el concepto de productividad, podemos añadir el medio donde se aplicará, también conocido como construcción, específicamente esta construcción medirá la cantidad de trabajo que genere valor dentro de la jornada laboral efectiva. Se representa de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{Resultados Logrados}{Recursos Utilizados}$$

La productividad, entonces, debe buscar cumplir objetivos satisfactoriamente introduciendo dos conceptos vitales los cuales son la eficiencia y la efectividad, ya que de nada sirve culminar muchos

procesos sin se realizan de mala manera y son deficientes, pues se tendrán que demoler ya que no tendrán el nivel de calidad adecuado; por lo tanto, siendo la eficiencia el buen uso de los recursos y la efectividad, es el cumplimiento de los objetivos trazados, deben de ir de la mano, con el objetivo de buscar ubicarse en un cuadrante donde coincidan en una alta eficiencia y efectividad ya que sólo con esos dos 2 componentes se podrá tener una alta productividad (Traverso, 2020).

2.5. INGENIERÍA DE MÉTODOS

El aporte que interfiere en mi investigación es que por medio de la ingeniería de métodos se pueden realizar planes o métodos basados en la mejora de los procedimientos, esto ayuda a la empresa a ser más eficiente, crecer y genere mayores ingresos, lo cual se basa la presente investigación (Beteta & Guillen, 2019).

2.5.1. DEFINICIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

La ingeniería de métodos permite realizar planes o métodos basados en la mejora de los procedimientos, esto ayuda a la empresa a ser más eficiente, crecer y generar mayores ingresos, la misma metodología presenta la investigación en curso donde, la ingeniería de método representa un papel de vital importancia, acompañado de las herramientas cualitativas y cuantitativas. La importancia de la investigación es que apoya en la mejora de la productividad utilizando herramientas eficaces para poder aumentar el manejo de procedimientos en la empresa; asimismo; contribuye en el rendimiento de los factores relevantes en la planta y en la operacionalización de los trabajadores (Beteta & Guillen, 2019).

2.5.2. TÉCNICAS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

Las técnicas poseen un engranaje de toma de decisiones la cual permite medir los tiempos de cada operación, así como también mejorar procesos, debido a que se detecta movimientos del trabajador, la distribución de áreas y la reducción en lo posible de la materia prima.

La ingeniería de métodos hace referencia al procesamiento, complementando la forma de realizar las actividades sumados a las habilidades y competencias del hombre en la producción generalizada, donde se logra obtener el producto final, consecuentemente con el estudio del tiempos, movimiento y medición de la eficacia en cada proceso, tomando como resultado final el aumento de la productividad con su respectiva utilidad de la tecnología (Beteta & Guillen, 2019).

2.5.2.1. Diagrama de proceso.

En los diagramas de procesos las actividades se agrupan en 5 categorías generales:

- Operación que modifica crea o agrega algún aspecto al producto. Ejemplos de la categoría de operación sería clavar, atornillar, agujerear, entre otros.
- Transporte que mueve el objeto de estudio de un lugar a otro, también denominado manejo de materiales. El objetivo del transporte puede ser analizar el movimiento de una persona, de flujo de materiales, de una herramienta o de una parte del equipo.
- Inspección que revisa o verifica algunas consideraciones del producto o proceso, pero sin realizarle ningún tipo de acción o cambio. Ejemplos de la categoría de inspección serían el control de calidad y/o cantidad.
- Espera que se presenta cuando el producto queda detenido en espera de una acción posterior.

- Almacenaje que ocurre cuando los productos son almacenados o dispuestos en una zona a espera de usarse después.

2.5.2.2. Diagrama de recorrido.

Se representa en un plano bidimensional o tridimensional de la planta industrial o del área de trabajo donde se representan los desplazamientos de los trabajadores, materias primas, productos terminados, productos semielaborados, de materiales, en general, o de máquinas y/o equipos, para mostrar las operaciones que se realizan en las diferentes áreas de trabajo. La Figura 1 muestra un ejemplo de diagrama de recorrido a través de una planta industrial.

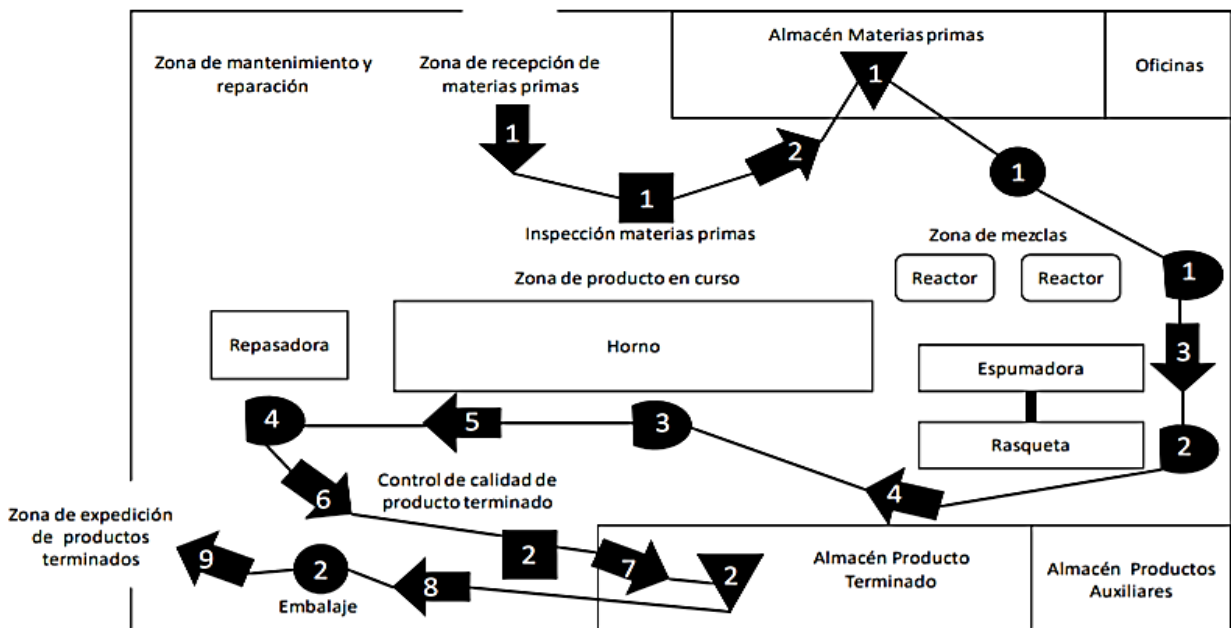


Figura 1: Diagrama bimanual
Fuente: (Sanchis, 2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

2.5.2.3. Diagrama hombre máquina.

Este diagrama particularmente representa de forma gráfica los elementos que componen una operación en donde como su nombre bien lo menciona intervienen el hombre y la máquina, indicando así la relación exacta en tiempo, entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo operativo de la máquina, se aconseja que el empleo de esta representación gráfica cuando el ciclo del operario de trabajo es más corto que el ciclo operativo de la maquinaria (Pineda, 2020).

Las partes que intervienen en los procesos son: el operario, máquina, herramientas y el lugar de trabajo, donde para construir el diagrama se debe acatar los siguientes pasos:

- Seleccionar la operación;
- Determinar inicio y final;
- Dividir operaciones en sus elementos;
- Medir tiempos;
- Construir diagrama (Pineda, 2020).

2.5.2.4. Diagrama bimanual.

Cursograma cuyo objetivo principal es registrar la actividad manual (actividad de las manos o extremidades del operario indicando la relación entre ellas). Este diagrama contiene información acerca del curso de los hechos mostrando las manos, y en ocasiones, los pies del trabajador cuando están en movimiento y cuando están quietos. La figura 2 muestra un diagrama bimanual del proceso de atornillado de un brazo a una muñeca.

Descripción Mano Izquierda	Símbolos								Descripción Mano Derecha
	○	◻	⇨	▽	○	◻	⇨	▽	
Coloca muñeca en soporte	●				●				Recoge tornillo
Recoge brazo muñeca hasta soporte			●					●	Sostiene tornillo
Coloca brazo sobre muñeca	●							●	Lleva tornillo hasta brazo muñeca
Sostiene brazo muñeca				●				●	Presiona el botón de atornillador automático
Retira muñeca del soporte	●							●	Espera

Figura 2:Diagrama bimanual.

Fuente: (Sanchis, 2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

2.5.2.5. Distribución en planta.

El objetivo que persigue la distribución en planta es organizar de forma óptima las instalaciones de una empresa con la finalidad de la eficiencia de los procesos productivos. La distribución en planta también permite el ordenamiento de los elementos industriales tales como: operarios, dispositivos, maquinarias, recursos, espacios o áreas y todo aquello que necesite la empresa para funcionar de acuerdo con el ritmo programado (Ramírez, 2019).

Una adecuada distribución pretende reducir los desplazamientos innecesarios, utilizar el espacio disponible de la mejor forma posible, aumentar la seguridad de los trabajadores, mejorar la calidad de vida en el trabajo y disminuir los riesgos que puedan afectar el buen estado de los materiales, equipos y herramientas. Se debe tener en cuenta siempre que el diseño debe ser sencillo con la finalidad de facilitar la distribución de las áreas dentro de la organización, logrando enfocar un buen servicio y una comunicación fluida entre áreas (Ramírez, 2019).

Tipos de distribución de la planta

La distribución en planta se puede realizar por producto, procesos y posición fija.

Distribución por posición fija

Como ventajas de esta distribución podemos citar que la calidad es primordial, no se necesitan comprar las máquinas que se van a utilizar ya que se pueden alquilar, para que los costos bajen notablemente, se debe planificar el flujo de procesos para cumplir tiempos (Ramírez, 2019).

Tabla 1

Distribución por posición fija.

Distribución por posición fija: Ventajas e inconvenientes.
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Poca manipulación de la unidad principal de montaje.➤ Alta flexibilidad para adaptarse a variantes de un producto e incluso a una diversidad de productos. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Ocupación de espacio.➤ Manutención de las piezas hasta el emplazamiento principal de montaje.➤ Dificultad para utilizar equipos difíciles de mover. <p>Recomendable si:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ El coste de mover la pieza principal es elevado.➤ El número de unidades a producir es bajo.➤ Las operaciones requieren principalmente trabajo manual o herramientas o maquinaria ligeras.

Fuente: (Vallhonrat Bou & Corominas, 2009)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Distribución por procesos

La distribución por procesos implica agrupar las tareas y actividades que se realizan por grupos o talleres con la finalidad que el material circule por cada uno de los puntos hasta obtener el producto final. Cada lote tiene su flujo de producción y se puede interactuar entre lotes (Ramírez, 2019).

Tabla 2

Distribución orientada a proceso.

Distribución orientada a proceso: Ventajas e inconvenientes.
Ventajas:
➤ Mayor utilización de los equipos y, por tanto, menor inversión.
➤ Flexibilidad para cambios en los productos y en el volumen de la demanda
➤ Mayor fiabilidad (más fácil mantener el sistema en funcionamiento ante averías, ausencias o fallos en el aprovisionamiento)
➤ Posibilidad de individualizar rendimiento.
Inconvenientes:
➤ Manutención cara.
➤ Alto stock de materiales en curso de elaboración.
➤ Programación compleja.
Recomendable si:
➤ Variedad de producir y demanda baja o intermitente de cada uno de ellos.
➤ Maquinaria cara y difícil de trasladar.

Fuente: (Vallhonrat Bou & Corominas, 2009)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Distribución por productos

Este tipo de distribución se aplica cuando la producción está basada en los productos, lo que implica una secuencia lógica de procesos, máquinas y personal (Ramírez, 2019).

Entre las ventajas que nos ofrece este modelo tenemos que es sencilla de aplicar, puede ser utilizado para la producción en masa de artículos, sigue un flujo horizontal o vertical disminuyendo la pérdida de tiempo y material, facilita el control de los procesos e interacciones (Ramírez, 2019).

Tabla 3

Distribución orientada a producto.

Distribución orientada a producto: Ventajas e inconvenientes.
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Mínima manipulación de los materiales.➤ Reducción del tiempo entre el inicio del proceso y la obtención del producto acabado.➤ Menos material en curso.➤ Mano de obra más fácil de entrenar y el subsistir.➤ Programación y control sencillos. <p>Inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Mayor inversión.➤ Rigidez.➤ Diseño y puesta a punto más complejos.➤ El ritmo de producción lo marca la maquina más lenta.➤ Una avería puede interrumpir todo el proceso.

- Tiempos muertos en algunos puestos de trabajo.
 - El aumento de rendimiento individual no repercute en el rendimiento global.
- Recomendable si:
- Alto volumen de producción de unidades idénticas o básate parecidas.
 - Demanda estable.

Fuente: (Vallhonrat Bou & Corominas, 2009)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

2.6. ESTUDIO DE TIEMPOS

El objeto de un estudio de movimientos es eliminar o mejorar elementos innecesarios que podrían afectar la productividad, seguridad, y calidad de la producción. Un estudio de tiempos consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico. Estos dos elementos, un estudio de tiempos y un estudio de movimientos, forman parte de un estudio de trabajo. A finales del siglo XIX, Frederick Taylor (1911) comenzó a estudiar los tiempos asociados con actividades laborales y desarrolló el concepto de tarea. Motivados por los estudios de tiempos de Taylor, alrededor del mismo periodo, la pareja de esposos Frank y Lillian Gilbreth condujeron estudios de movimientos que complementaron el trabajo de Taylor sobre estudios de tiempos. A pesar de la pérdida de popularidad de los estudios de tiempos y movimientos a fines del siglo XX, ellos han recuperado su estatura y son ahora una herramienta esencial para el análisis y mejora de los procesos de manufactura por ejemplo (Andrade, Río, & Alvear, 2019).

2.6.1. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Radica la importancia de estos tipos de estudios principalmente en calcular las observaciones medidas y así lograr estandarizar el tiempo para el desempeño del trabajo, este proceso se subdivide en los siguientes procedimientos:

- Obtener y registrar la información mediante un registro en el sitio referente al proceso y producto.
- Descomponer la tarea en elementos con el apoyo de operarios y la aplicación de un diagrama bimanual.
- Cronometrar asegurando el tiempo adecuado en base a los procesos del diagrama bimanual.
- Calcular el tiempo observado para determinar las observaciones necesarias y posteriormente obtener el promedio, normalizando el tiempo de trabajo (Andrade, Ríó, & Alvear, 2019).

2.6.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Los objetivos del estudio de trabajo son:

- Medir el rendimiento y ritmo de las máquinas y los operarios;
- Determinar la carga y sobrecarga apropiada para las máquinas y las personas;
- Establecer el ciclo de producción para cumplir las fechas de embarque al cliente;
- Asignar las tareas compartidas (Andrade, Ríó, & Alvear, 2019).

2.6.3. TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE TRABAJO

El estudio consiste en determinar técnicas para medir el tiempo de realización de un trabajo específico realizado por una persona calificada trabajando a ritmo promedio. Mediante la aplicación de estas técnicas se busca el conocer el tiempo promedio para realizar una tarea específica con una máquina estandarizada.

2.6.4. TÉCNICA DE CRONOMETRAJE

Acorde se genera el procesamiento de datos, se determina el tamaño de la cronoserie introduciendo la cantidad de subgrupos y el tamaño de cada uno, obteniendo el rango y la media de las observaciones. Se analizan los recorridos para comprobar si existe o no dispersión de los datos registrados. A continuación, se analiza las medias obtenidas, para comprobar si existe o no regularidad estadística y se muestra el gráfico de las medias. En caso de que existiera un valor fuera de los límites, son eliminados, es decir, un valor atípico.

2.6.4.1. Proceso.

La secuencia adecuada para realizar la aplicación de la técnica del cronometraje es:

- Seleccionar el tiempo a estudiar;
- Introducir los diez primeros datos, para calcular el tamaño de muestra;
- Introducir los datos adicionales;
- Guardar los datos introducidos;
- Procesar los datos y obtener los resultados (Nieves, Hernández, & Izaguirre, 2019).

2.6.4.2. Tiempo estándar

El estándar de tiempo es: “el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja a una velocidad o ritmo normal, y (3) hace una tarea específica” (Meyers, 2000, pág. 19).

➤ Cálculo del tiempo estándar

El tiempo estándar de una operación es igual al tiempo normal más el tiempo de recuperación o suplemento.

$$TIEMPO ESTÁNDAR = TIEMPO NORMAL + TIEMPO DE RECUPERACIÓN$$

$$TS = TN + SUPLEMENTOS$$

$$TS = TN \times COEFICIENTE DE RECUPERACIÓN$$

Se divide para cada elemento las sumas de las lecturas, entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por el elemento ($Te = \text{Tiempo promedio por elemento}$).

$$Te = \frac{\sum X_i}{LC}$$

En el caso de haberse determinado una valoración para cada elemento, se procederá para cada elemento ($Tn = \text{Tiempo normal}$).

$$Tn = Te \times \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estándar}}$$

2.6.5. EQUIPOS PARA ESTUDIO DE TIEMPOS

El equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye:

2.6.5.1. Cronómetro.

Estos cronómetros proporcionan una resolución de 0,001 segundos y una exactitud de $\pm 0,002$ por ciento. Permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido. Para operar el cronómetro, se presiona el botón superior (botón A). Cada vez que se presiona este botón aparece una lectura numérica. Al presionar el botón de memoria (botón B) se recuperan las lecturas anteriores (Bolaños, 2016).



Figura 3: Cronómetro
Fuente: freepik.es

2.6.5.2. Tabla para el estudio de tiempos.

Cuando se usa un cronómetro, los analistas encuentran conveniente tener un tablero adecuado para sostener los registros obtenidos durante el estudio de tiempos (Bolaños, 2016).



Figura 4: Tabla
Figura: consumo.es

2.6.5.3. Cámaras de videograbación.

Las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de operación y después de estudiarla cuadro por cuadro, los analistas pueden registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales (Bolaños, 2016).



Figura 5: Cámara
Fuente: freepik.es

2.7. PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR ESTUDIOS DE TIEMPOS DE OPERACIONES

Una vez terminados los siguientes pasos:

- Registrar información de la operación;
- Descomponer la tarea y sus elementos;
- Tomar lecturas;
- Nivelar el ritmo de trabajo;
- Calcular los suplementos del estudio de tiempos (Bolaños, 2016).

Se procede al cálculo de tiempos, obteniendo el estándar por operación, por consiguiente, se realiza las siguientes operaciones:

1. Se analiza la consistencia de cada elemento.
2. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes.
3. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento.

4. Se divide para cada elemento la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por elemento.

TIEMPO PROMEDIO POR ELEMENTO

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

5. Se multiplica el tiempo promedio (T_e) por el factor de valoración. Esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo de minuto, obteniéndose el tiempo base elemental:

TIEMPO BASE ELEMENTAL

$$T_n = T_e(\text{valoración en \%})$$

6. Al tiempo base elemental se le suma la tolerancia por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo normal o concedido por elemento.

TIEMPO NORMAL O CONCEDIDO POR ELEMENTO

$$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$$

7. Se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento cíclico y contingente.
8. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento.
9. A este producto se le denomina tiempo total concedido.
10. Se suman los tiempos concedidos para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza, etc.
11. Al efectuar el cálculo del tiempo tipo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Cómo se asignarán los elementos contingentes;

- Si debe concederse el tiempo de preparación y retiro;
- El factor inferencia cuando se presente en un ciclo de trabajo estudiado (Bolaños, 2016).

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. VIBROPOSTE. CIA. LTDA.

La empresa fue creada por los hermanos Rivera Quinteros a inicios del año 2003, iniciando su producción con el poste de hormigón armado tipo circular de nueve metros de longitud con una resistencia de treientos cincuenta kilogramos de fuerza (9m* 350Kgf). Sin embargo, no cumplían con las exigencias y expectativas del cliente, por lo que mejorar la estructura y materia prima en la elaboración hasta obtener los resultados deseados.

En el año 2005 debido al incremento de la demanda decidieron invertir en el desarrollo de moldes con diferentes longitudes y cargas. En mayo del 2008 se trasladaron a la Parroquia San José de Chaltura, Imbabura – Ecuador, a sus nuevas instalaciones más amplias y con infraestructura mecánica, eléctrica y física.

Está comprometida en fomentar la seguridad y cuidado del medio ambiente, mejorando la eficacia de los procesos y organización en la infraestructura. Cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad que garantiza la confiabilidad del producto, cuenta con una certificación de calidad INEN 1965-1. (VIBROPOSTE CIA. LTDA, 2019)



3.1.2. DATOS INFORMATIVOS

A continuación, se muestra los datos informativos de la empresa a través de la siguiente tabla:

Tabla 4

Datos informativos de la empresa.

Datos Informativos	
Razón social	VIBROPOSTE CIA. LTDA.
Ruc del establecimiento	1091745980001
Representante legal	Ing. Hermoso Ayala Daira Dalila.

Cédula de ciudadanía	0401664487
Ubicación	
Provincia	Imbabura.
Cantón	Antonio Ante.
Sector	San José de Chaltura.
Datos generales	
Dirección	<p>Sector Anafito, calle Cornelio Velasco y calle S/N, Vía a Atuntaqui.</p> <p>Latitud: 0.346428</p> <p>Longitud: -78.204045</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
Teléfonos	<p>(06) 2533-159</p> <p>(+593) 996375464</p>
E-mail	<p>vibropostecialtda@gmail.com</p> <p>ventasvibroposte@gmail.com</p>
Tipo de establecimiento	<p>PEQUEÑA EMPRESA</p> <p>Fabrica postes de hormigón armado - Tipo circular.</p>
Horario de atención	Lunes a viernes de 08:30 a 17:00

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

3.2.1. MISIÓN

Somos una empresa ecuatoriana, dedicada a la fabricación de postes de hormigón armado, garantizando su calidad y oportunidad en la entrega, contando con personal comprometido calificado, con disponibilidad de recursos físicos, técnicos y tecnológicos, logrando así satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, cumpliendo con las normas nacionales y estándares de calidad y cuidando el medio ambiente (VIBROPOSTE CIA. LTDA, 2019).

3.2.2. VISIÓN

Para el 2020 llegar a ser líderes en el mercado de postes prefabricados de hormigón armado, basado en una sólida infraestructura tecnológica y un esquema organizativo, conformado por un capital humano altamente calificado, motivado y comprometido con la búsqueda de nuevos mercados nacionales y a través de la diversificación de nuestra producción (VIBROPOSTE CIA. LTDA, 2019).

3.2.3. VALORES

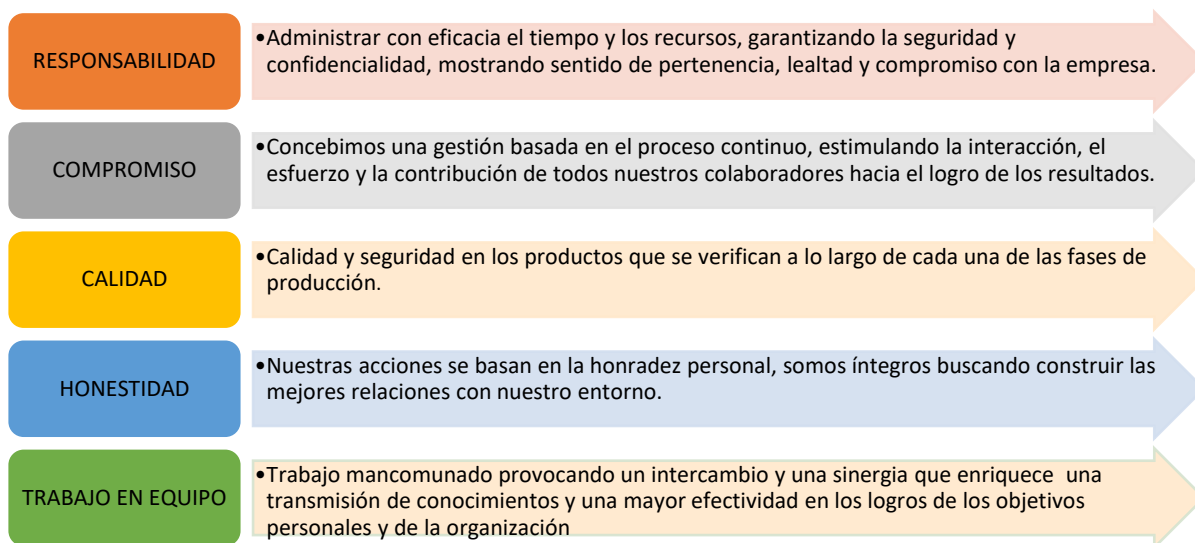


Figura 6: Valores de la empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.4. POLÍTICA

VIBROPOSTE CIA. LTDA, tiene como actividad principal la fabricación de postes de alta y baja tensión en hormigón armado cumpliendo las exigencias y expectativas del cliente, los requisitos legales y reglamentarios mediante la prestación de servicios y productos con estándares de calidad y entregas puntuales, contando con personal comprometido y calificado; fomentando una cultura de seguridad y cuidado del medio ambiente, a través de un proceso de mejoramiento continuo en la eficacia de los procesos del sistema y la infraestructura (VIBROPOSTE CIA. LTDA, 2019).

3.2.5. OBJETIVOS INSTITUCIONALES

Los objetivos institucionales de la empresa están enfocados a mantener una producción de calidad, mejora continua y al crecimiento en general de la empresa.

- Apoyar y gestionar la mejora continua de los procesos del Sistema de Gestión de Calidad y la infraestructura física.
- Mantener el sello de calidad INEN para los productos que se elaboran en la fábrica.
- Fabricar para el año 2020 postes tipo "H" utilizados en líneas de transmisión en longitudes de 17 hasta 23 m, con resistencias de 1600 a 2000Kg (VIBROPOSTE CIA. LTDA, 2019).

3.2.6. ORGANIGRAMA

De acuerdo con la información brindada por la gerencia de la empresa VIBROPOSTES CIA. LTDA., cuenta con la siguiente estructura organizacional por jerarquía ver figura 7.

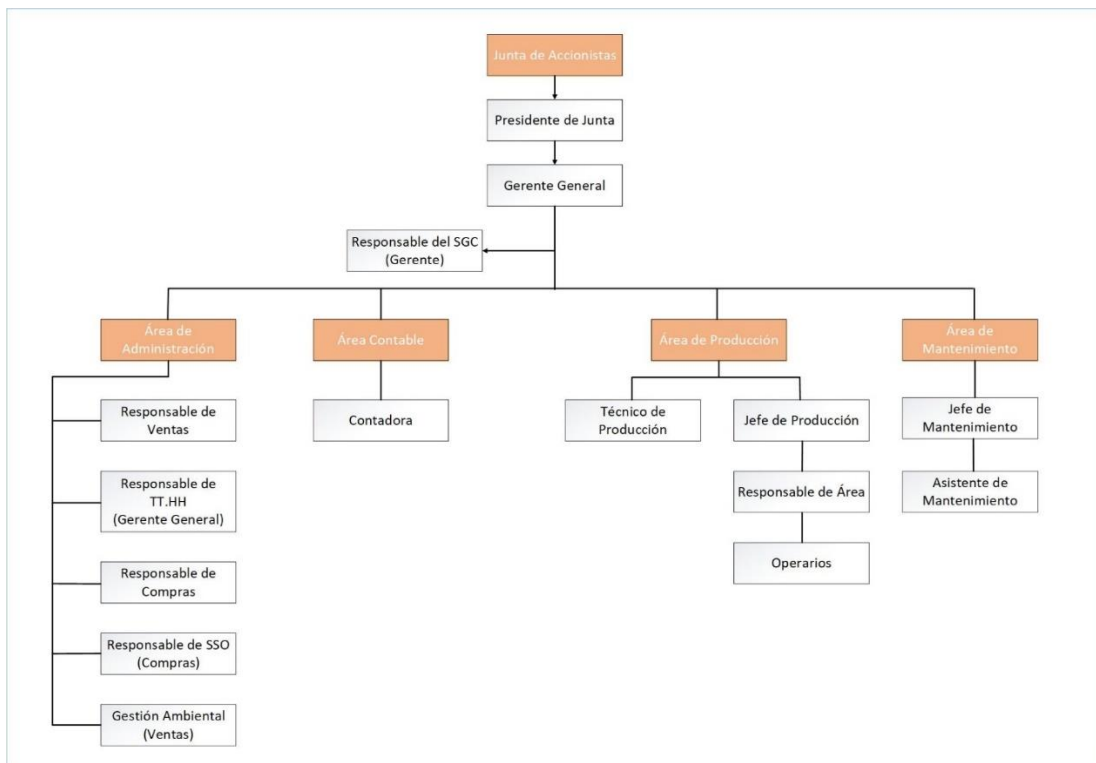


Figura 7: Organigrama de la Empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.7. FACTOR TALENTO HUMANO

En la tabla 5, se presentan los puestos de trabajo por áreas de la empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA.

Tabla 5
Disposición de la empresa.

PUESTO DE TRABAJO	ENCARGADO
ÁREA ADMINISTRATIVA	
Administrador (a):	Ing. Daira Dalila Hermoso.
ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN	
Responsable de compras:	Ing. Juan Carlos Mugmal.
Responsable de ventas:	Sra. Mercy Magdalena Bedón.
ÁREA FINANCIERA	
Contador (a):	Sra. Ana Beatriz Ramírez.
ÁREA DE MANTENIMIENTO	
Responsable de Mantenimiento:	Sr. Ramiro Camilo Calderón.
Auxiliar de Mantenimiento:	Sr. Hector Salomón Huertas.
ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Técnico de producción:	Ing. Francisco Arturo Rivera.
Jefe de producción:	Sr. Carlos Humberto Celín.
Operarios:	Sr. Milton Felipe Quilumba. Sr. Edison Edmundo Huertas. Sr. Carlos Iván Jiménez. Sr. Edison Eduardo Carlozama. Sr. William Fabián Rosero. Sr. Roberto Manuel Gualomoto. Sr. Segundo Eduardo Pamasqui. Sr. Marcelo Iván Herembas.

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.8. FACTOR ECONÓMICO

La empresa produce y comercializa 8 variedades de postes de hormigón armado tipo circular bajo la normativa NTE INEN 1965-1 (POSTES DE HORMIGÓN ARMADO PARTE 1-POSTES CIRCULARES DE HORMIGÓN ARMADO PARA SOPORTE DE INSTALACIONES DE

LÍNEAS Y REDES, ÁREAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TELECOMUNICACIONES- REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO). las ventas del año 2019 se representan en la figura 8, siendo el poste de hormigón armado tipo circular de 12m * 500kgf, el de mayor venta y el que genera el mayor porcentaje de utilidad para la empresa.

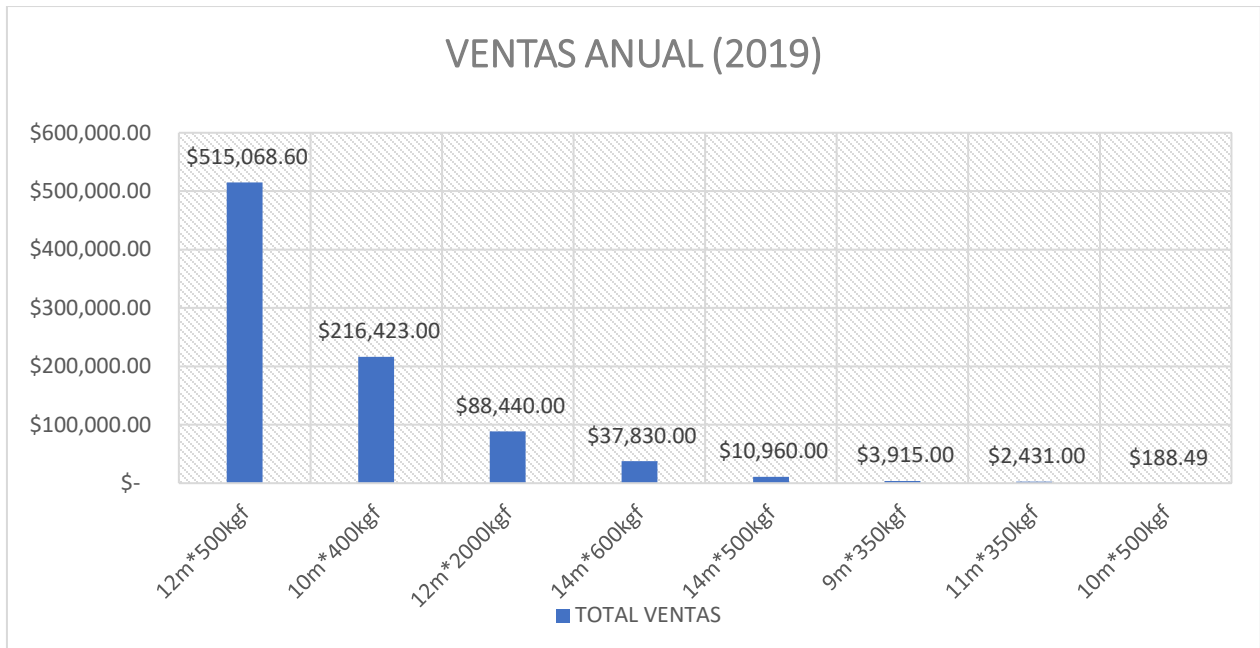


Figura 8: Ventas del año 2019 de la empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.9. INFRAESTRUCTURA

La empresa dispone de un área de 4500 m² de terreno, donde funciona el área administrativa, área de comercialización, área financiera, área de producción, comedor y baños.

El área de producción dispone de diferentes sub-áreas:

- Área de estribos: fabricar anillos con varilla corrugada de diámetro 4.2mm el cual se corta y se suelda para obtener los estribos.

-Área de placas: acuñar las placas de identificación con los datos de los postes.

-Área de separadores: fabricar separadores con arena, cemento y agua en la maquina vibradora.

-Área de armado de canastillas: armar con varillas de diámetro 10 y 12mm, estribos y separadores.

-Área de moldes: limpiar los moldes ya que quedad la lechada del concreto de la producción del día anterior.

-Área de postes fundidos: fundir el poste con hormigón armado.

-Área de Desmolde y Almacenamiento: desmoldar los postes y trasladan hasta el stock existente.

A continuación, se crea la representación de la planta, así como la división de las diferentes áreas que la conforman:

3.2.9.1. Planta Baja.

La figura 9, permite visualizar la distribución de las áreas de la empresa descritas anteriormente.



Figura 9: Plano de la planta baja de la empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.9.2. Planta Alta.

La figura 10, describe el área administrativa que abarca: área de compras, área contable, área de ventas, gerencia y sala de reuniones.



Figura 10: Plano de la planta alta de la empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.10. FACTOR TECNOLÓGICO

La empresa dispone de maquinaria adecuada para desarrollo de sus actividades, ver tabla 6 y distribuidas como se indica en la figura 11.

3.2.10.1. Maquinaria y Equipo.

Tabla 6

Maquinaria y equipos de la empresa.

N.º	Nombre	Marca	Modelo	Cantidad	Ubicación / Área
1	Molde para poste 10,12 y 14M	N/A	N/A	17	Producción
2	Hormigonera	BIR	750-E	2	Producción
3	Máquina para hacer separadores	N/A	N/A	2	Producción

4	Maquina Enrolladora	N/A	N/A	1	Producción
5	Maquina Cortadora	N/A	N/A	2	Producción
6	Soldadora	DORADA	HOBART 250	1	Producción
7	Compresor	ABAC	2013-B	4	Producción
8	Silo	N/A	N/A	2	Producción
9	Mandriles	N/A	DCS50-A	17	Producción
10	Nave con puente grúa	INDUSTRIAL	12.66	1	Producción
11	Vibrador	BRIGGS STAR	6HPM	51	Producción
12	Caldero	MEGALET	15BHP	1	Producción
13	Tolva	N/A	N/A	1	Producción
14	Control remoto para puente	ALPHA	608 BT	1	Producción
15	Dinamómetro	MORESCO	MC5t	1	Producción
16	Amoladora	DEWALT	DWE4577	1	Producción
17	Pistola de impacto	STANLEY	41ZE62	1	Producción
18	Tecele de 2ton.	TRUPER	16842	1	Producción
19	Parihuelas	N/A	N/A	6	Producción

Fuente: VIBROPOSTE CIA.LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo.

3.2.10.2. Distribución de la Planta (Layout)



Figura 11: Layout de la Empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.11. FACTOR DE COMERCIALIZACIÓN

La empresa dispone de 8 variedades de postes de hormigón armado tipo circular, fabricados desde la selección de materia prima, hasta el almacenamiento del producto y posterior comercialización.

3.2.11.1. Variedades del Productos de la empresa.

La empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA., tiene la siguiente variedad de productos como se detalla en la tabla 7.

Tabla 7
Productos de la empresa.

Categoría	Tipo	Variedad	Peso	Distintivo
Postes de mediana y baja tensión en hormigón armado	Circular	9m*350kgf	739.94 kg	Azul
		10m*400kgf	863.58 kg	Verde
		10m*500kgf	876.10 kg	Verde oscuro
		11m*350kgf	1063.64 kg	Azul
		12m*500kgf	1126.96 kg	Azul
		12m*2000kgf	1583.00 kg	Azul oscuro
		14m*500kgf	1507.00 kg	Azul celeste
		14m*600kgf	1332.00 kg	Rojo

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.12. CLIENTES

Los clientes de la empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA., son de la zona 1, siendo sus principales clientes la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) y Empresa Eléctrica Regional Norte S.A. (EMELNORTE S.A.).

3.2.13. PROVEEDORES

Los proveedores y fabricantes de materia prima e insumos son nacionales y cumplen con los requerimientos de la empresa ver tabla 8.

Tabla 8*Proveedores de la empresa.*

PROVEEDORES	MATERIALES E INSUMOS
➤ Adelca (Quito)	➤ Varillas corrugadas de hierro
➤ Novacero (Quito)	➤ Alambre recocado
➤ Holcim (Latacunga)	➤ Cemento
	➤ Polvo de Piedra
➤ Cantera (Atuntaqui)	➤ Ripio
	➤ Arena
➤ Almacén Ferroeléctrico (Ibarra)	➤ Pinzas de corte
	➤ Disco de corte

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.14. CLASIFICACIÓN ABC DE LOS PRODUCTOS.

Mediante la información de las ventas otorgada por la empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA.

(Anexo 2), se realiza la clasificación ABC de sus productos ver figura 12.

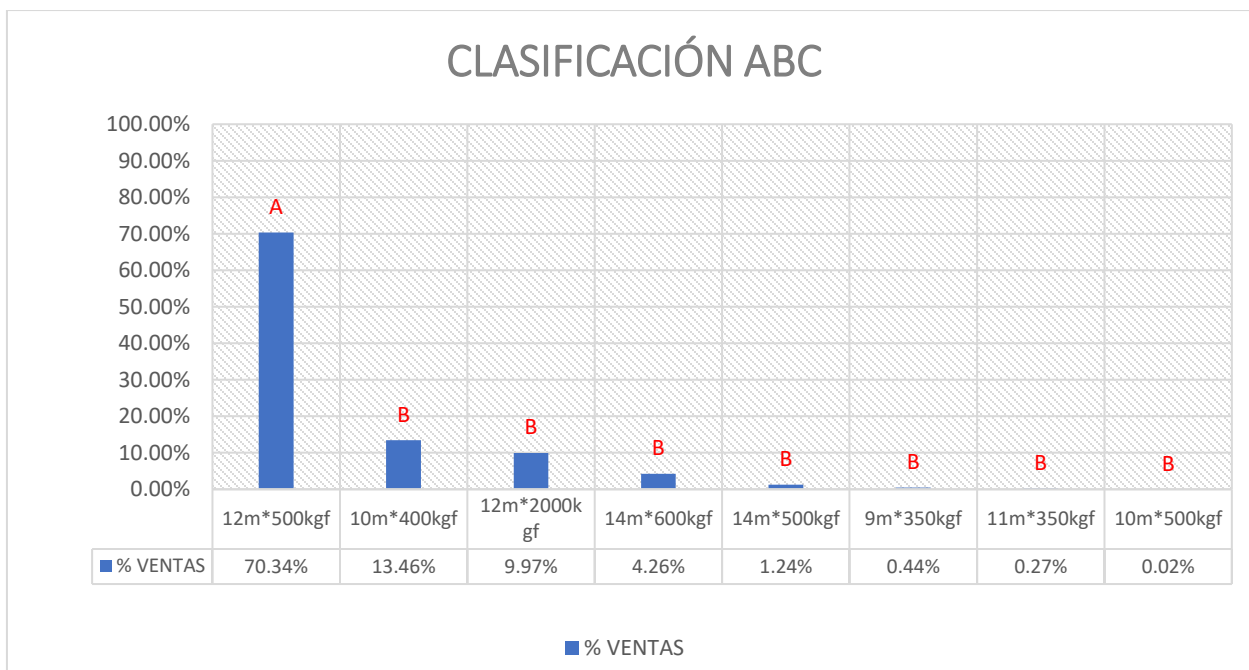


Figura 12: Porcentaje de ventas anuales de la Empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Obteniendo como resultado que el poste de 12m* 500kgf tiene un porcentaje de ventas de 70.34%, siendo el producto estrella.

3.2.15. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

La empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA., cuenta con datos históricos de producción de postes de hormigón armado tipo circular de cada variedad de producto (Anexo 2), con los datos del registro de producción, la empresa tiene los siguientes valores detallados en la tabla 9, estos datos son del producto con mayor demanda en el mercado.

Tabla 9

*Producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf.*

PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		
AÑO	MES	12m*500kgf
2019	ENERO	327
	FEBRERO	255

	MARZO	149
	ABRIL	163
	MAYO	213
	JUNIO	237
	JULIO	276
	AGOSTO	181
	SEPTIEMBRE	227
	OCTUBRE	208
	NOBIEMBRE	188
	DICIEMBRE	217
TOTAL	12	2641
	PROMEDIO AL MES	220

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En la figura 13, se puede ver los datos estadísticos de la producción del año 2019, permitiendo compara el comportamiento de las ventas de acuerdo al mes.

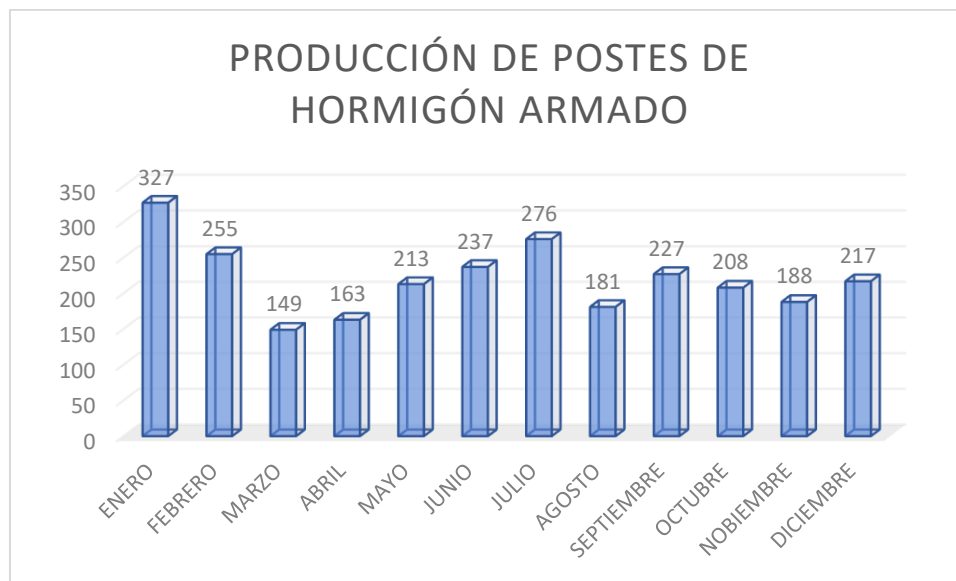


Figura 13: Cantidad de postes vendidos

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.2.15.1. Cálculo general de la producción de postes de hormigón armado tipo circular.

$$\begin{aligned} \text{Producción promedio de postes mensual} &= \frac{2641 \text{ unidades producidas}}{12 \text{ meses}} \\ &= 220 \text{ postes/mes} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción promedio de postes diaria} &= \frac{220 \left(\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{mes}} \right)}{22 \text{ días laborables}} \\ &= 10 \text{ postes/día} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción promedio de postes por hora} &= \frac{10 \left(\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{día}} \right)}{8 \left(\frac{\text{horas}}{\text{día}} \right)} \\ &= 1,25 \text{ postes/hora} \end{aligned}$$


Para el cálculo del promedio de producción al mes se divide el valor de la producción anual para los meses laborables de la empresa, es valor lo dividíamos para los 22 días laborables del mes, obteniendo el promedio de producción diario, así mismo para calcular la producción de postes de hormigón armado por hora dividiendo el promedio de producción por las 8 horas laborables del día.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR

3.3.1. ELABORACIÓN DE ESTRIBOS

Tabla 10

Formula patrón elaboración de estribos

 VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN PARA REALIZAR POSTE DE HORMIGÓN			
PROCESO:	POSTE DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR	CÓDIGO:	VP-CL1.1-1
		VERSIÓN:	1.0
SUB PROCESO:	ELABORACIÓN DE ESTRIBOS	FECHA APROBACIÓN:	
		PÁGINA:	
VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN			
PRODUCTO:	Poste de hormigón armado tipo circular		
VOLUMEN:	372 Estribos		
LOTE:			
MAQUINARIA:	ME1: Maquina enrolladora		
	MC1: Maquina cortadora		
	S1: Soldadora		
ORDEN DE ACCIÓN:	Materia prima:	Peso:	
	Varilla corrugada 4.2mm Electrodo 6011/8	4.74kg 29.41g	
ELABORACIÓN DE ESTRIBOS			
1	Colocar el tambor (molde) en la (ME1)		
2	Enrollas la varilla colocando la punta en el molde de la (ME1)		
3	Cortar la varilla formando anillos, utilizando la (MC1)		
4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.		
5	Soldar anillos con (S1)		
6	Almacenar los estribos soldados.		

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo


Una vez terminada la producción de estribos diaria, se procederá a informar al jefe de producción, el trabajo realizado para que el prosiga al control y registro de fabricación de estribos.

Para el control de calidad, el jefe de producción debe asegurar que se mantiene la medida de los estribos, mediante la verificación de la estructura del molde para formación de los estribos haciendo uso de los patrones establecidos, con una frecuencia trimestral. Debe mantener registro de dicha verificación.

3.3.2. ELABORACIÓN DE PLACAS

Tabla 11

Formula patrón elaboración de placas

 VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN PARA REALIZAR POSTE DE HORMIGÓN			
PROCESO:	POSTE DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR	CÓDIGO:	VP-CL1.1-2
		VERSIÓN:	1.0
SUB PROCESO:	ELABORACIÓN DE PLACAS	FECHA APROBACIÓN:	
		PÁGINA:	
VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN			
PRODUCTO:	Poste de hormigón armado tipo circular		
VOLUMEN:	12 Placas		
LOTE:			
MAQUINARÍA:	M1: Martillo		
	CL1: Cincel con letras		
ORDEN DE ACCIÓN:	Materia prima:	Peso:	
	Placa		
ELABORACIÓN DE PLACAS			
7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.		
8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.		
9	Se acuña los datos del poste en la placa.(M1) y (CL1)		
10	Se almacenan hasta su posterior uso.		

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)


Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

El responsable de bodega es el encargado de mantener el stock de placas, para lo cual solicitara con un mes de anticipación el pedido de la realización de placas al responsable de compras (cuando este un stock de aproximadamente 300 placas).

3.3.3. ELABORACIÓN DE SEPARADORES

Tabla 12

Formula patrón elaboración de separadores

 VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN PARA REALIZAR POSTE DE HORMIGÓN			
PROCESO:	POSTE DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR	CÓDIGO:	VP-CL1.1-3
		VERSIÓN:	1.0
SUB PROCESO:	ELABORACIÓN DE SEPARADORES	FECHA APROBACIÓN:	
		PÁGINA:	
VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN			
PRODUCTO:	Poste de hormigón armado tipo circular		
VOLUMEN:	288 Separadores		
LOTE:			
MAQUINARÍA:	MV1: Maquina vibradora		
	Pa1: Parihuela		
	P1: Pala		
ORDEN DE ACCIÓN:	Materia prima:		Peso:
	Cemento		
	Arena		
	Acelerante		
	Agua		
ELABORACIÓN DE SEPARADORES			
11	Mezclar la arena con el cemento.		
12	Añadir agua y acelerante.		
13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.		
14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes		
15	Encender la (MV) y presionar para que la mezcla se compacte.		
16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.		

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Una vez terminado los separadores de la producción solicitada, se procederá a informar al jefe de producción, el trabajo realizado para que el prosiga al control y registro de fabricación de separadores. Finalmente, ubicará la herramienta utilizada en su respectivo sitio.

3.3.4. ARMADO DE CANASTILLAS

Tabla 13

Formula patrón armado de canastillas

 VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN PARA REALIZAR POSTE DE HORMIGÓN			
PROCESO:	POSTE DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR	CÓDIGO:	VP-CL1.1-4
		VERSIÓN:	1.0
SUB PROCESO:	ARMADO DE CANASTILLA	FECHA APROBACIÓN:	
		PÁGINA:	
VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN			
PRODUCTO:	Poste de hormigón armado tipo circular		
VOLUMEN:	12 Canastillas		
LOTE:			
MAQUINARÍA:	A1: Amoladora		
ORDEN DE ACCIÓN:	Materia prima:	Peso:	
	Varilla diámetro 12mm	10.66kg	
	Varilla diámetro 10mm	7.40kg	
	Alambre recocido	17.82g	
ARMADO DE CANASTILLA			
17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).		
18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.		
19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.		
20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.		
21	Amarrar estribos con alambre recocido suave # 18 cada 40 cm.		
22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.		

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Una vez terminada la producción diaria de canastillas, se procederá a informar al jefe de producción, el trabajo realizado para que el prosiga al control y registro semanal de elementos contaminantes, cantidad del acero de refuerzo y pedazos sobrantes y control de estribos,


separadores y anillos de alambre por armadura. Finalmente, ubicará la herramienta utilizada en su respectivo sitio.

Para el armado de canastillas existe un control de calidad dentro del armadura principal, armadura transversal, colocación de canastilla y separadores.

3.3.5. PREPARACIÓN DE MOLDES

Tabla 14

Formula patrón preparación de moldes

 VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN PARA REALIZAR POSTE DE HORMIGÓN			
PROCESO:	POSTE DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR	CÓDIGO:	VP-CL1.1-5
		VERSIÓN:	1.0
SUB PROCESO:	PREPARACIÓN DE MOLDE	FECHA APROBACIÓN:	
		PÁGINA:	
VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN			
PRODUCTO:	Poste de hormigón armado tipo circular		
VOLUMEN:	12 Moldes		
LOTE:			
MAQUINARÍA:	PF1: Pulverizador fumigador		
	PI1: Pistola de impacto		
	Ma1: Mandril		
	LT1: Llave de turca		
ORDEN DE ACCIÓN:	Materia prima:	Peso:	
PREPARACIÓN DE MOLDE			
23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.		
24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.		
25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.		
26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.		

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo


Para la entrega de moldes armados, una vez terminada la preparación de los moldes, el jefe de producción procede a la verificación y registro en el formato de control de preparación de moldes. Finalmente, el operario debe ubicar la herramienta utilizada en su respectivo sitio.

Se realiza un control de calidad colocando la canastilla, todas las canastillas se deben colocar en su posición correcta y no deben desplazarse durante el moldeo del poste, esto para asegura con la NORMA 1965-1 Apartado 5.5.3.1 Colocación.

3.3.6. FUNDICIÓN DE POSTES

Tabla 15

Formula patrón fundición de poste

 VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN PARA REALIZAR POSTE DE HORMIGÓN			
PROCESO:	POSTE DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR	CÓDIGO:	VP-CL1.1-6
		VERSIÓN:	1.0
SUB PROCESO:	FUNDICIÓN DE POSTE	FECHA APROBACIÓN:	
		PÁGINA:	
VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN			
PRODUCTO:	Poste de hormigón armado tipo circular		
VOLUMEN:	12 Postes fundidos		
LOTE:			
MAQUINARÍA:	T1: Tolva	Pa1: Parihuela	
	P1: Pala	S1: Silo	
	Mo1: Molde	Ma1: Mandril	
	MV1: Motor Vibrador	B1: Badilejo	
ORDEN DE ACCIÓN:	Materia prima:		Peso:
	Ripio		
	Polvo de piedra		
	Cemento		
	Acelerante		
FUNDICIÓN DE POSTE			
27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala.		
28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.		
29	Alisar el poste y colocar la placa de identificación.		
30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min		

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)


Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En el control de calidad el jefe de producción debe asegurar que se están cumpliendo a cabalidad con las diferentes actividades de fundición. Debe mantener registro de dicha verificación.

3.3.7. DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTE

Tabla 16

Formula patrón desmolde y almacenado de poste

 VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN PARA REALIZAR POSTE DE HORMIGÓN			
PROCESO:	POSTE DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR	CÓDIGO:	VP-CL1.1-7
		VERSIÓN:	1.0
SUB PROCESO:	DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTE	FECHA APROBACIÓN:	
		PÁGINA:	
VIBROPOSTES CIA. LTDA.			
FÓRMULA PATRÓN			
PRODUCTO:	Poste de hormigón armado tipo circular		
VOLUMEN:	12 Postes desmoldados y alcenados		
LOTE:			
MAQUINARÍA:	C1: Compresor	NPG1: Nave con puente grúa	
	LT1: Llave de turca	PI1: Pistola de impacto	
ORDEN DE ACCIÓN:	Materia prima:	Peso:	
DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTE			
31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.		
32	Pintar base y punta del poste.		
33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.		
34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.		
35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.		
36	Transportar el poste al stock.		

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Una vez que estén los postes en stock hay que regar durante cuatro días para ayudar al curado (fraguado) y mejorar la compactación de material.

3.4. MAPEOS DE PROCESO ACTUALES

A continuación, se muestran los mapeos de los procesos de la fabricación del poste de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf, permitiendo visualizar y evaluar.

3.4.1. MACRO PROCESOS DE LA EMPRESA

En el (Anexo 3), se puede identificar los procesos de apoyo, los procesos operativos y los procesos estratégicos de la empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA., pudiendo identificar las actividades de la empresa y permitiendo la satisfacción de los clientes.

3.4.2. DIAGRAMA SIPOC

Mediante el levantamiento realizado en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf, se obtiene el diagrama SIPOC (Anexo 5), permitiendo ver los procesos que se llevan en la empresa con los proveedores, recursos, proceso, producto y clientes.

3.4.3. DIAGRAMAS DE ÁRBOL DE LOS FLUJOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON ARMADO TIPO CIRCULAR

El diagrama de árbol permite la representación de las actividades dentro de cada uno de los procesos, mediante sus símbolos establecidos. De esta manera facilitaremos la visualización en el proceso general de la elaboración de poste de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf, como se muestra en las siguientes figuras 14; 15; 16; 17; 18; 19;20.

EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.



Área	Producción de postes	Método	Actual
Proceso	Elaboración de estribos	Analista	Edison Santiago Irua Balarezo

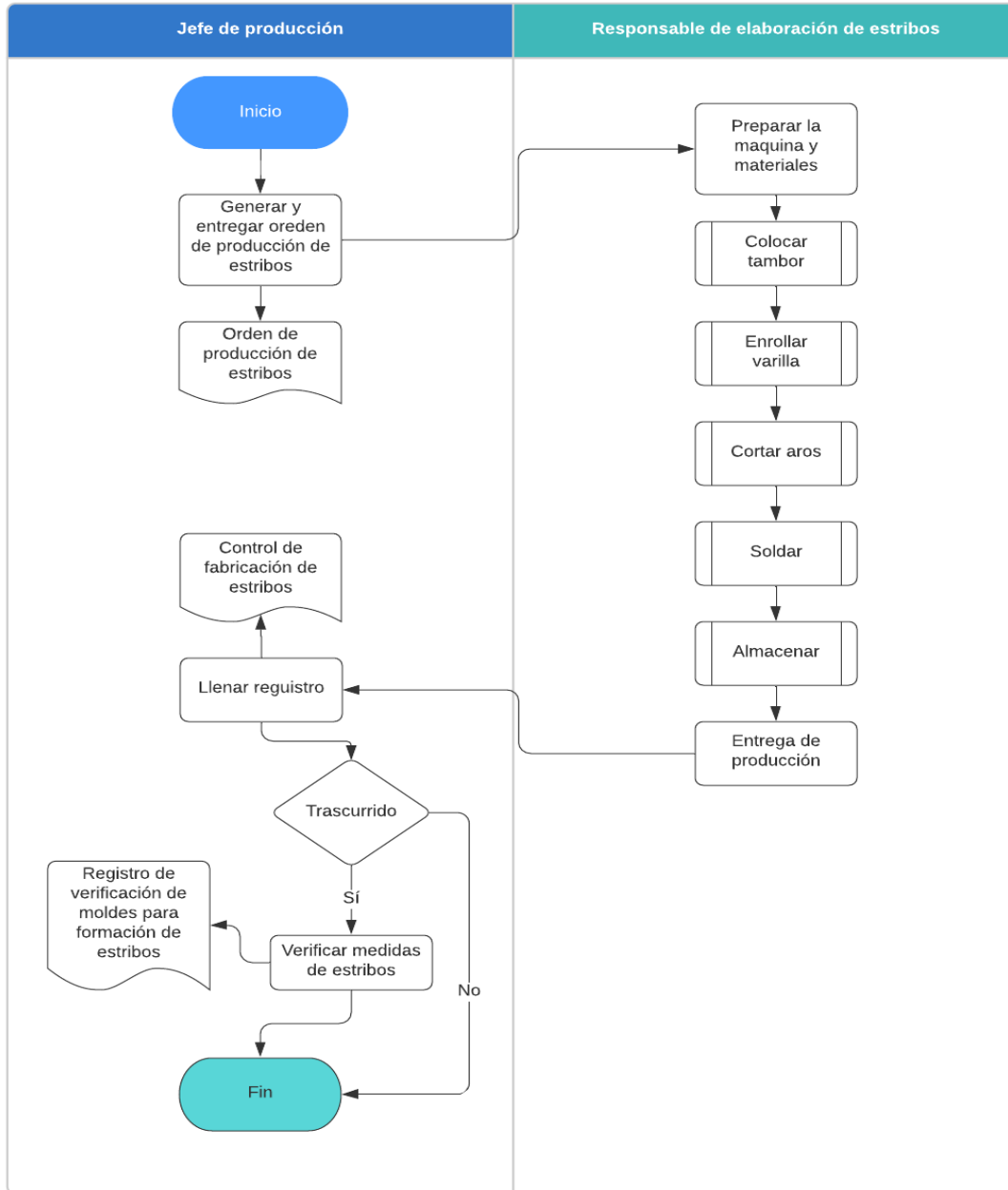


Figura 14: Proceso de elaboración de estribos
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.



Área	Producción de postes	Método	Actual
Proceso	Elaboración de placas	Analista	Edison Santiago Irua Balarezo

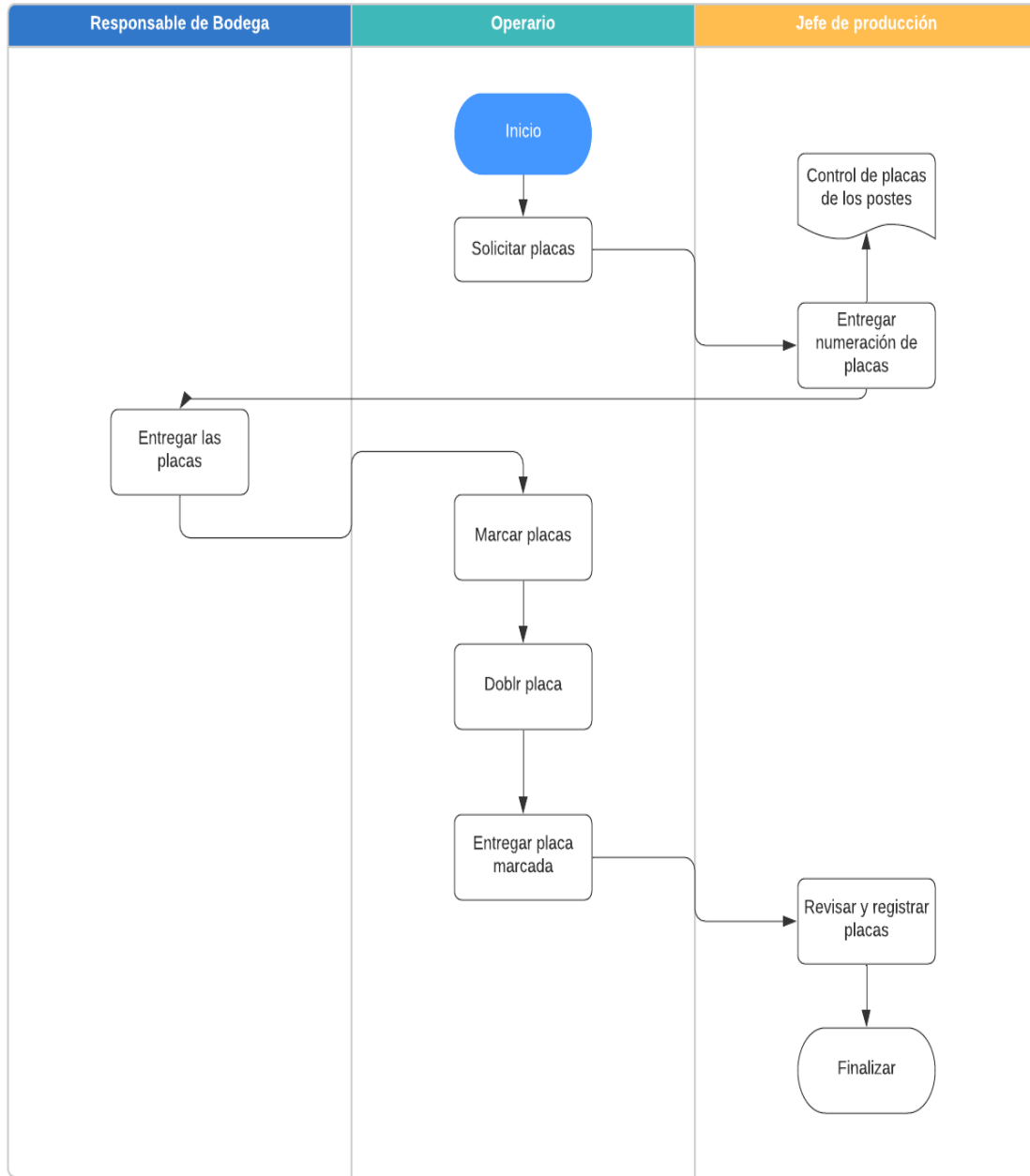


Figura 15: Proceso de elaboración de placas
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.



Área	Producción de postes	Método	Actual
Proceso	Elaboración de separadores	Analista	Edison Santiago Irua Balarezo

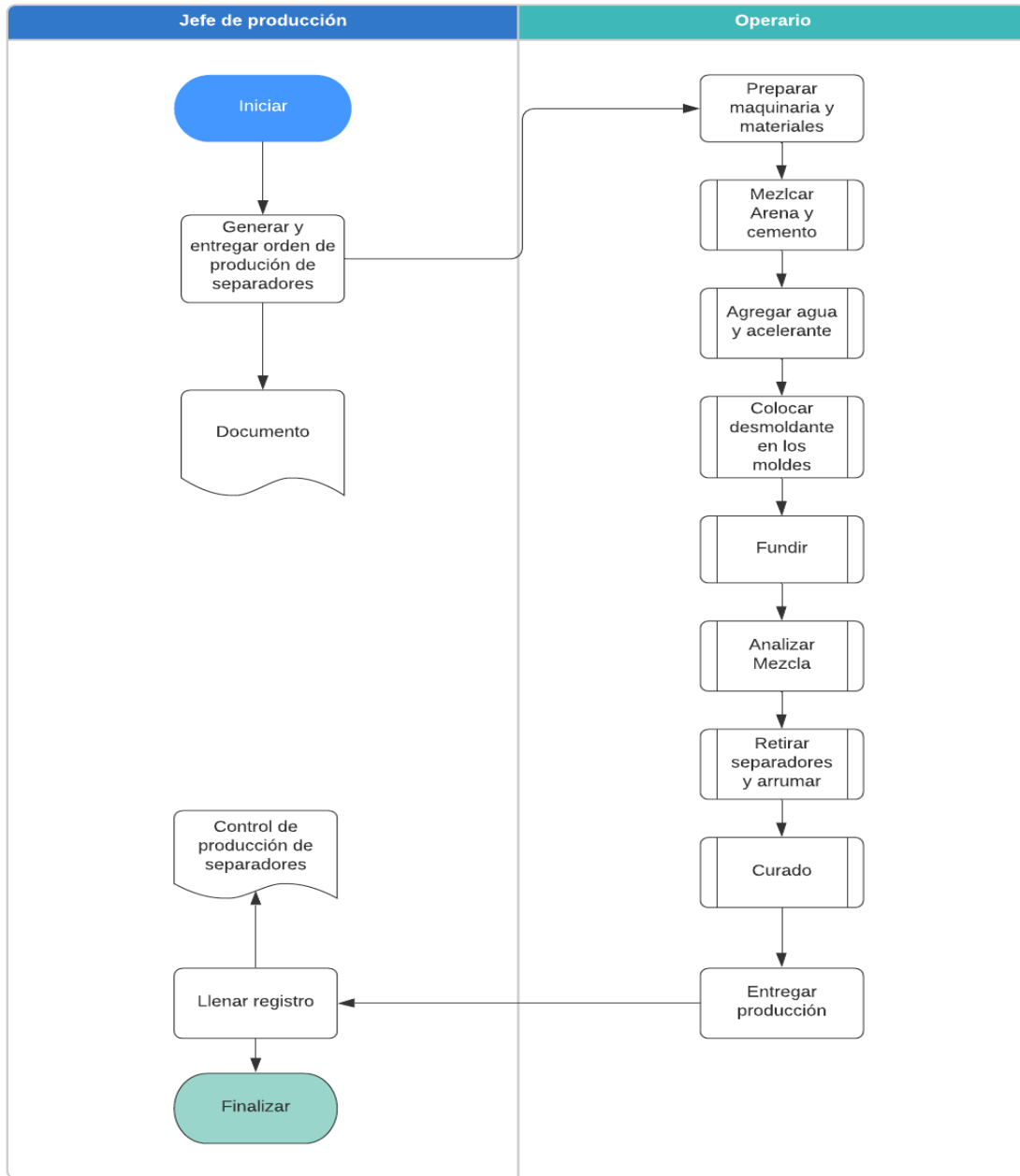


Figura 16: Proceso de elaboración de placas
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.



Área	Producción de postes	Método	Actual
Proceso	Armado de canastillas	Analista	Edison Santiago Irua Balarezo

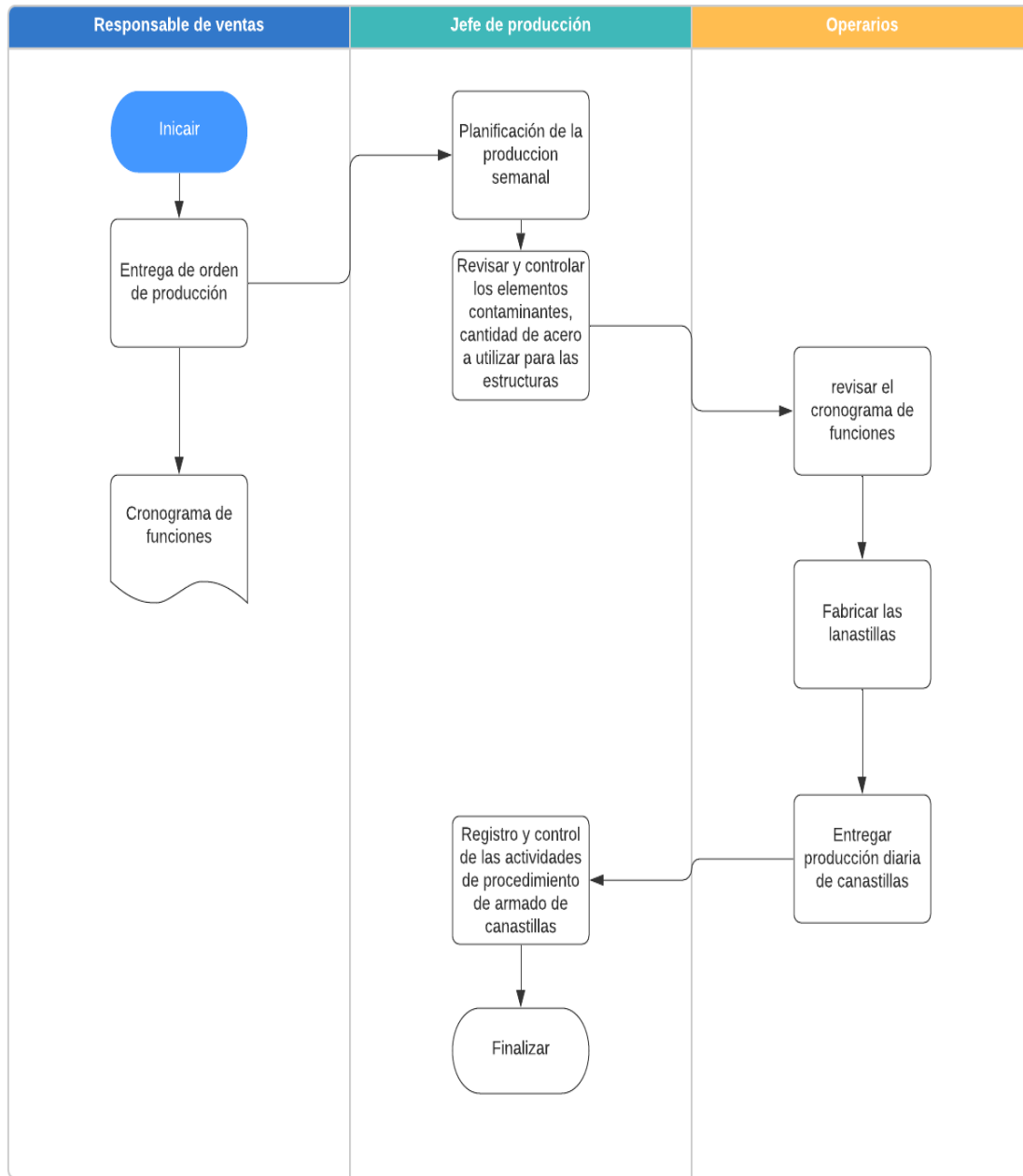


Figura 17: Proceso de armado de canastillas
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.



Área	Producción de postes	Método	Actual
Proceso	Preparación de moldes	Analista	Edison Santiago Irua Balarezo

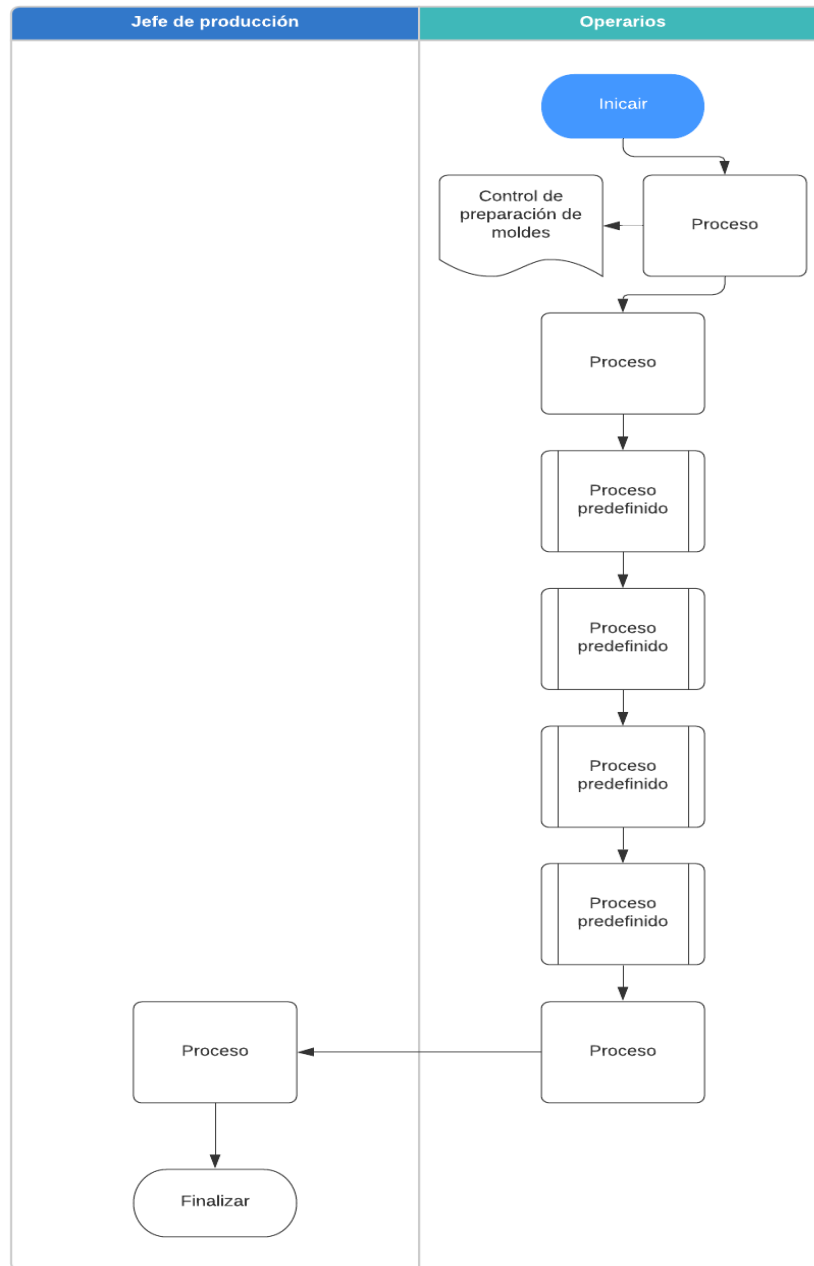


Figura 18: Proceso de preparación de moldes
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.



Área	Producción de postes	Método	Actual
Proceso	Fundición de postes	Analista	Edison Santiago Irua Balarezo

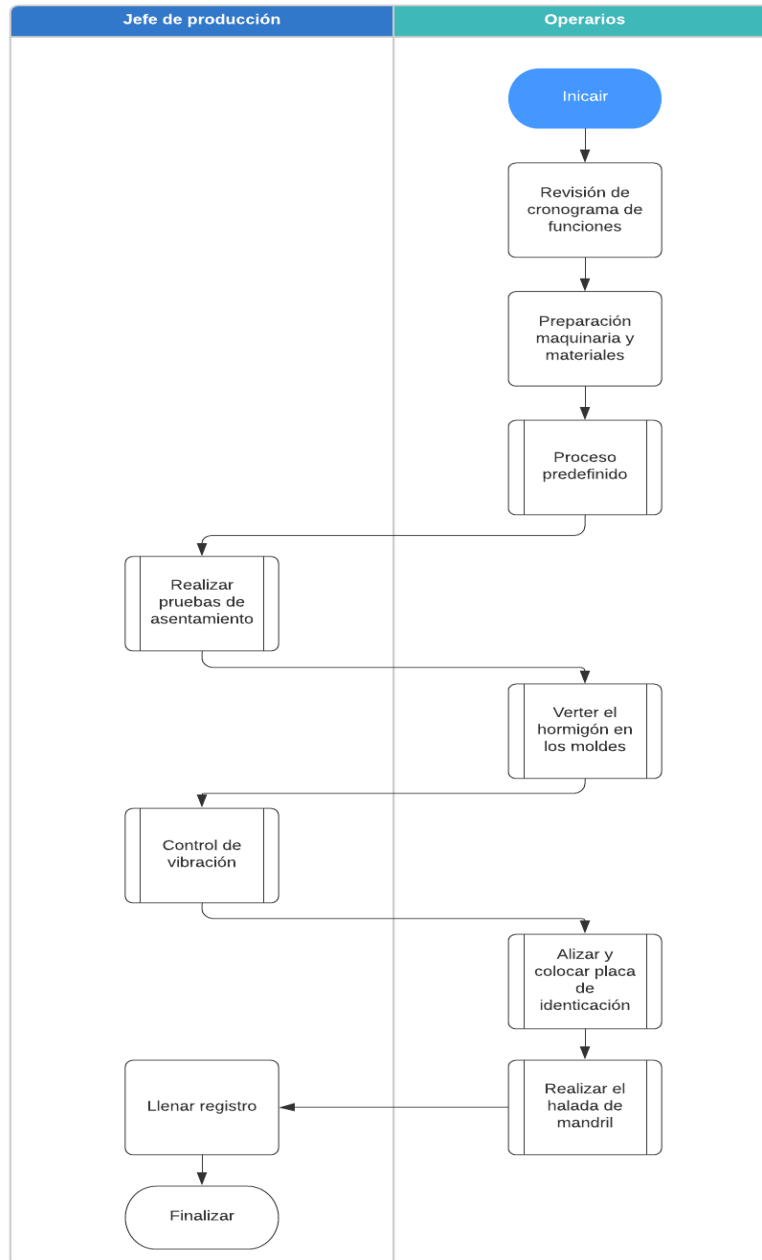


Figura 19: Proceso de fundición de moldes
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.



Área	Producción de postes	Método	Actual
Proceso	Desmolde y almacenamiento de postes	Analista	Edison Santiago Irua Balarezo

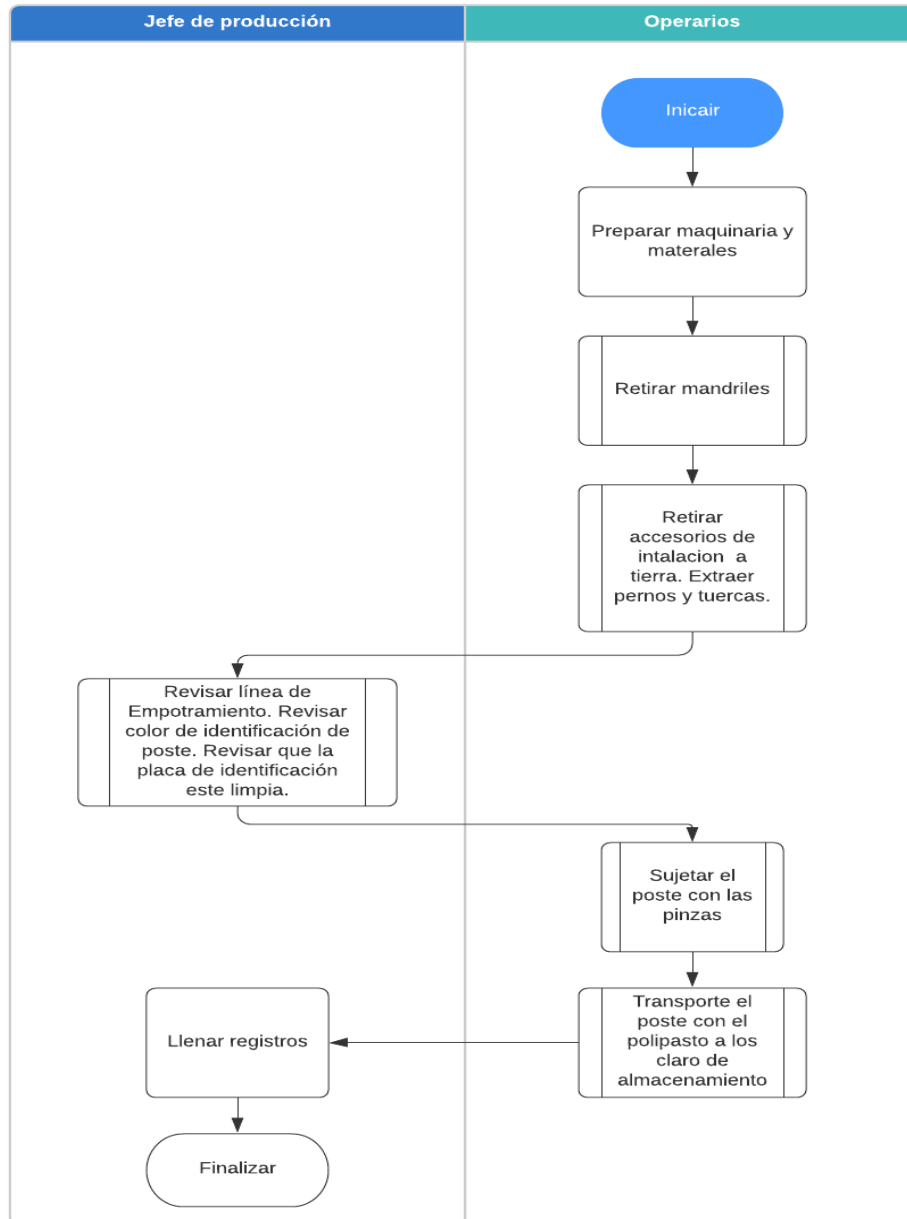


Figura 20: Proceso de desmolde y almacenado de postes
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.4.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

La figura 21, representa el diagrama de recorrido que lleva actualmente la empresa y nos permite observar cómo se va llevando a cabo en cada uno de los procesos para la elaboración de poste de hormigón armado. Además, cuenta con las distancias que recorren los operarios desde la elaboración de anillos hasta el transporte del poste al stock.

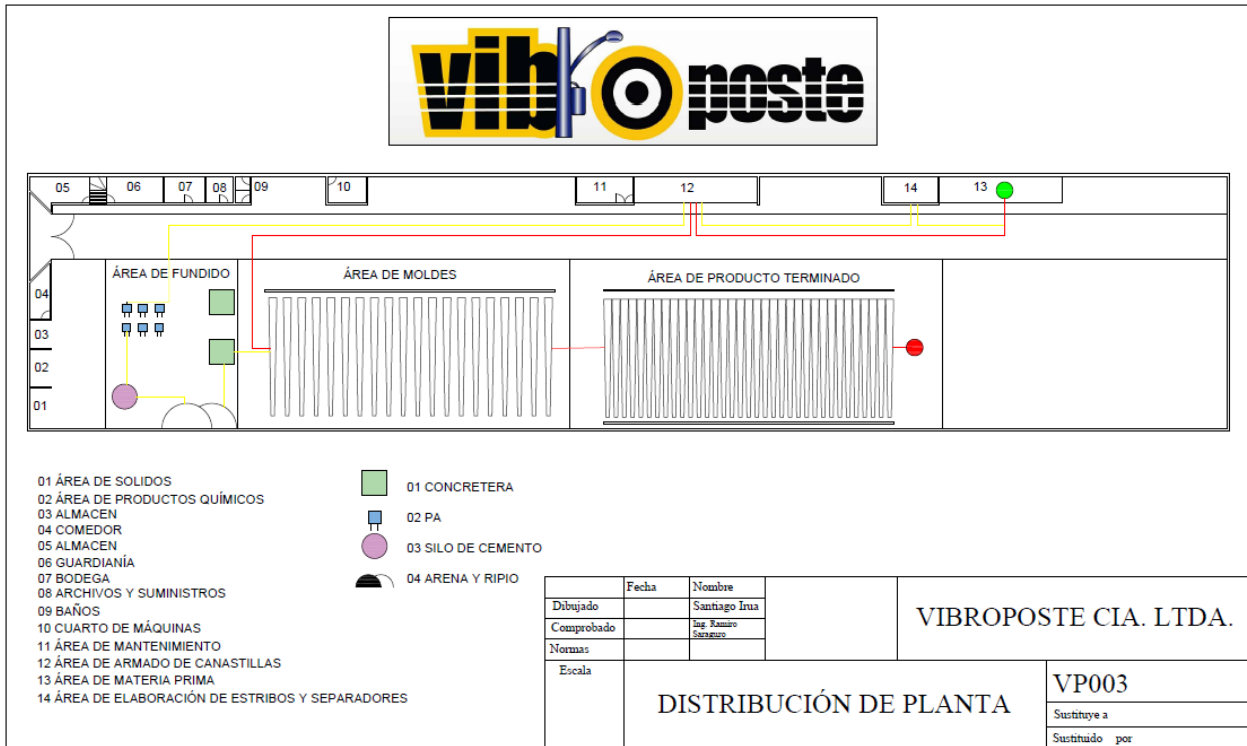


Figura 21: Proceso de desmolde y almacenado de postes

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.5. ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON

ARMADO TIPO CIRCULAR DE 12m*500Kgf

Se realizará el estudio de tiempos en la empresa, en cada uno de los elementos de producción de postes de hormigón armado, con la herramienta de cronometraje para obtener los tiempos estándar de producción de cada una de las actividades que se realizan para la elaboración del poste

de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf, cabe recalcar que se lo realiza con el método de regreso a cero, reduciendo retraso en el proceso y de esta manera incrementar la productividad.

A continuación, se detalla uno a uno los pasos para el cálculo de los tiempos estándares mediante el uso del cronómetro.

3.5.1. PREPARACIÓN

En esta fase se realiza el levantamiento de la información del proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular el cual consiste desde la elaboración de estribos hasta el desmolde y almacenamiento de postes. Para la elaboración de los postes 12m*500Kgf están conformados desde la elaboración de estribos por lo que se necesita de 31 estribos por poste, la elaboración de placas en la cual va las características de poste, la elaboración de separadores por lo que requieren de 24 separadores por poste, armado de canastilla el cual consiste en seis varillas de diámetro de 12mm y con una longitud de 11,95m, cuatro varillas de diámetro de 10mm y con una longitud de 11,10m, en el cual introducen los 24 separadores en las varillas de diámetro de 12m y colocan las 10 varillas dentro de los 31 estribos, amarrados con alambre suave N.º 18 y luego esta canastilla pasa a la fundición con hormigón. Para el estudio de tiempos se toma en cuenta estos datos.

En el área de producción de postes de hormigón armado de 12m*500Kgf se encuentra ocho trabajadores quienes llevan varios años realizando dichas actividades y cuentan con experiencia en cada uno de los procesos, permitiendo hacer una toma de tiempos precisa.

3.5.2. EJECUCIÓN

Identificados los procesos de producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf, se procede a la descripción de los elementos en los cuales se va a llevar a cabo la toma de tiempos.

3.5.2.1. Determinación de elementos del proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf.

Una vez identificado los procesos de producción de postes de hormigón armado mediante los diagramas se procede a delimitar cada uno de los elementos que se realizan en los puestos de trabajo.

Llegando a la siguiente decisión de elementos como se observar en la tabla 17, la que se ha dividido los procesos en elementos obteniendo un total de 36 elementos.

Tabla 17*Descripción de los procedimientos.*

PROCESO	SUBPROCESO	Nº	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES
POSTE DE HORMIGÓN ARMADO	Elaboración de estribos	1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.
		2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.
		3	Cortar la varilla formando anillos, utilizando la cortadora.
		4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.
		5	Soldar anillos.
		6	Almacenar los estribos soldados.
	Elaboración de Placas	7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.
		8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.
		9	Se acuña los datos del poste en la placa.
		10	Se almacenan hasta su posterior uso.
	Elaboración de Separadores	11	Mezclar la arena con el cemento.
		12	Añadir agua y acelerante.
		13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.
		14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes
		15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.
		16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.
	Armado de canastilla	17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).
		18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.
		19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.
		20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.
		21	Amarrar estribos con alambre recocido suave # 18 cada 40 cm.
		22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.
	Preparación de moldes	23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.
		24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.
		25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.
		26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.
	Fundición de postes	27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala
		28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.
		29	Alizar el poste y colocar la placa de identificación.
		30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min
	Desmolde y almacenamiento de postes	31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.
		32	Pintar base y punta del poste. (referencia NTE INEN 1965-1)
		33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.
		34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.
		35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.
		36	Transportar el poste al stock.

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

3.5.2.2. Número de observación

Para el obtener de número de observaciones de los elementos se va a utilizar el software Procesador de Datos de las Técnicas de Estudios de Tiempos- MEDTRAB, el cual consiste en tomar 10 observaciones de tiempo de realización de cada elemento, obtenidos mediante la técnica de cronometraje.

Una vez tomado los 10 tiempos iniciales precedemos a ingresar en el MEDTRAB, para que nos calcule el tamaño total de la muestra, de esta manera nos arroja el resultado del número de observaciones.

En las tablas 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18, se muestra un resumen de los tiempos observados y del número de observaciones que se debe realizar a cada elemento.

Tabla 18*Cálculo de número de observaciones del proceso de elaboración de estribos.*

ELABORACIÓN DE ESTRIBOS		TIEMPOS OBSERVADOS										N. Observaciones
N.º	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.	0.23	0.25	0.19	0.20	0.25	0.23	0.20	0.23	0.24	0.23	26
2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.	0.98	1.12	1.20	1.10	1.25	1.08	1.27	1.22	0.92	1.37	26
3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.	1.50	1.18	1.33	1.20	1.47	1.30	1.25	1.23	1.27	1.29	26
4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.	0.35	0.38	0.36	0.32	0.31	0.35	0.36	0.38	0.37	0.34	26
5	Soldar anillos.	2.38	2.43	2.25	2.50	2.40	2.38	2.25	2.20	2.03	2.30	26
6	Almacenar los estribos soldados.	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06	0.06	0.04	0.05	28

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 19***Cálculo de número de observaciones del proceso de elaboración de placas.*

ELABORACIÓN DE PLACAS		TIEMPOS OBSERVADOS										N. Observaciones
N.º	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	0.12	0.15	0.13	0.14	0.15	0.13	0.16	0.14	0.12	0.13	26
8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	0.37	0.40	0.38	0.37	0.36	0.41	0.32	0.36	0.34	0.35	26
9	Se acuña los datos del poste en la placa.	5.28	5.38	5.40	5.10	5.60	5.40	5.16	5.12	5.60	5.43	26
10	Se almacenan hasta su posterior uso.	0.25	0.28	0.27	0.23	0.29	0.24	0.21	0.30	0.22	0.28	26

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 20

Cálculo de número de observaciones del proceso de elaboración de separadores.

ELABORACIÓN DE SEPARADORES		TIEMPOS OBSERVADOS										N. Observaciones
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
11	Mezclar la arena con el cemento.	1.44	1.64	1.52	1.49	1.43	1.48	1.39	1.46	1.50	1.45	26
12	Añadir agua y acelerante.	0.71	0.74	0.74	0.75	0.64	0.68	0.67	0.69	0.68	0.78	26
13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	0.38	0.30	0.29	0.33	0.32	0.37	0.32	0.30	0.33	0.40	26
14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	0.50	0.58	0.59	0.54	0.56	0.50	0.57	0.52	0.51	0.56	26
15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	1.38	1.45	1.56	1.54	1.52	1.58	1.24	1.22	1.55	1.32	26
16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	1.68	1.67	1.58	1.78	1.50	2.05	1.03	2.10	1.58	1.84	26

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 21

Calculo de numero de observaciones del proceso de armado de canastillas.

ARMADO DE CANASTILLA		TIEMPOS OBSERVADOS										N. Observaciones
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	0.63	0.70	0.72	0.71	0.69	0.74	0.70	0.72	0.69	0.75	26
18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	1.85	1.94	1.92	1.72	1.87	2.17	1.88	1.80	1.97	1.89	26
19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	2.81	2.78	2.50	2.67	2.49	2.50	2.43	2.71	2.68	2.59	26
20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	4.48	4.31	4.29	4.51	4.60	4.57	4.49	4.52	4.59	4.47	26
21	Amarrar estribos con alambre recocido suave # 18 cada 40 cm.	19.38	18.95	18.33	18.33	18.44	18.55	18.88	18.42	18.67	18.71	26
22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	2.10	2.18	1.92	1.98	2.10	1.96	2.05	2.06	1.96	1.97	26

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 22

Cálculo de número de observaciones del proceso de preparación de moldes.

PREPARACIÓN DE MOLDES		TIEMPOS OBSERVADOS										N. Observaciones
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.	12.92	14.48	11.93	13.56	12.98	11.15	13.54	12.97	11.83	12.59	26
24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	2.85	2.76	2.89	2.97	2.68	2.83	2.91	2.84	2.91	2.87	26
25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	7.85	8.20	7.97	7.91	7.59	7.85	7.76	7.89	7.58	7.67	26
26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	1.35	1.22	1.29	1.46	1.38	1.39	1.28	1.49	1.35	1.46	26

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 23

Cálculo de número de observaciones del proceso de fundición de poste.

FUNDICIÓN DE POSTES		TIEMPOS OBSERVADOS										N. Observaciones
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala	11.54	11.82	11.68	11.84	11.46	11.84	11.86	11.83	11.97	11.85	26
28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	14.50	14.46	14.68	14.72	14.85	14.64	15.03	15.13	14.60	14.53	26
29	Alizar el poste y colocar la placa de identificación.	7.35	7.45	7.36	7.49	7.34	7.24	7.34	7.37	7.20	7.24	26
30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min	51.00	51.23	51.23	51.34	51.24	51.14	51.04	51.14	51.07	51.26	26

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 24

Cálculo de número de observaciones del proceso de desmolde y almacenado de poste.

DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTES		TIEMPOS OBSERVADOS										N. Observaciones
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	7.03	7.10	7.14	7.09	7.18	7.11	7.07	7.02	7.05	7.15	26
32	Pintar base y punta del poste. (Referencia NTE INEN 1965-1)	1.82	1.94	1.79	1.84	1.87	1.91	1.81	1.83	1.86	1.85	26
33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	1.59	1.62	1.57	1.64	1.63	1.61	1.59	1.60	1.61	1.65	26
34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	1.02	1.05	1.16	1.05	1.08	1.13	1.07	1.04	1.06	1.09	26
35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	2.56	3.02	2.84	2.94	2.68	2.82	2.87	2.95	2.67	2.84	26
36	Transportar el poste al stock.	7.85	8.01	7.89	7.68	7.85	7.84	7.79	7.82	7.94	7.86	26

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.5.2.4. Tiempo observado.

Se procede a realizar la toma de los tiempos hasta obtener la cantidad de observaciones que sugiere el software MEDTRAB, en el que nos da una muestra de 26 números de observaciones y el elemento N.º 6 nos arroja 28 números de observaciones.

Una vez obtenido el número de observaciones que nos pide el MEDTRAB, con el método de cronometraje mediante la observación continua, se procede a realizar un promedio de los tiempos por cada actividad.

Los resultados en color rojo en las tablas es el promedio de los tiempos cronometrados a los operadores en los subprocesos de producción de postes de hormigón armado, desde la elaboración de estribos, elaboración y placas, elaboración de separadores, armado de canastillas, preparación de moldes, fundición de postes, desmolde y almacenado del poste, tal como se muestra a continuación en las tablas.

Tabla 25

Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de estribos.

ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: ELABORACIÓN DE ESTRIBOS															FECHA :04/09/2019													
ESTUDIO DE METODOS: 1															OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.													
PRODUCTO/ PIEZA: ESTRIBO															DIAGRAMA N.º: 1													
ELABORACIÓN DE ESTRIBOS															TIEMPOS OBSERVADOS												PROMEDIO (min)	
N.º	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26
1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.	0.23	0.25	0.19	0.20	0.25	0.23	0.20	0.23	0.24	0.23	0.24	0.26	0.24	0.20	0.23	0.21	0.23	0.25	0.21	0.23	0.26	0.23	0.21	0.25	0.26	0.24	0.23
2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.	0.98	1.12	1.20	1.10	1.25	1.08	1.27	1.22	0.92	1.37	0.99	1.02	1.12	1.05	1.10	1.08	1.06	1.05	1.08	1.07	1.10	1.18	1.14	1.19	1.16	1.08	1.11
3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.	1.50	1.18	1.33	1.20	1.47	1.30	1.25	1.23	1.27	1.29	1.32	1.25	1.44	1.26	1.51	1.44	1.48	1.38	1.49	1.39	1.43	1.49	1.51	1.47	1.45	1.53	1.38
4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.	0.35	0.38	0.36	0.32	0.31	0.35	0.36	0.38	0.37	0.34	0.36	0.34	0.31	0.35	0.38	0.40	0.36	0.35	0.40	0.36	0.37	0.34	0.38	0.33	0.38	0.36	0.36
5	Soldar anillos.	2.38	2.43	2.25	2.50	2.40	2.38	2.25	2.20	2.03	2.30	2.16	2.35	2.29	2.18	2.46	2.16	2.14	2.27	2.49	2.12	2.44	2.22	2.15	2.16	2.15	2.48	2.28
6	Almacenar los estribos soldados.	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06	0.06	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.05	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.04	0.05
TOTAL																											5.42	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 26

Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de placas.

ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: ELABORACIÓN DE PLACAS															FECHA :04/09/2019													
ESTUDIO DE METODOS: 1															OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.													
PRODUCTO/ PIEZA: PLACAS															DIAGRAMA N.º: 2													
ELABORACIÓN DE PLACAS															TIEMPOS OBSERVADOS												PROMEDIO (min)	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26
7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	0.12	0.15	0.13	0.14	0.15	0.13	0.16	0.14	0.12	0.13	0.15	0.16	0.14	0.13	0.18	0.19	0.17	0.15	0.16	0.12	0.15	0.16	0.13	0.15	0.14	0.18	0.15
8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	0.37	0.40	0.38	0.37	0.36	0.41	0.32	0.36	0.34	0.35	0.40	0.38	0.41	0.45	0.39	0.36	0.40	0.32	0.38	0.37	0.41	0.38	0.39	0.38	0.36	0.34	0.38
9	Se acuña los datos del poste en la placa.	5.28	5.38	5.40	5.10	5.60	5.40	5.16	5.12	5.60	5.43	5.16	5.18	5.64	5.55	5.30	5.40	5.75	5.46	5.24	5.39	5.40	5.46	5.54	5.30	5.47	5.36	5.39
10	Se almacenan hasta su posterior uso.	0.25	0.28	0.27	0.23	0.29	0.24	0.21	0.30	0.22	0.28	0.25	0.27	0.26	0.28	0.27	0.28	0.29	0.26	0.27	0.28	0.26	0.24	0.26	0.28	0.29	0.23	0.26
TOTAL																											6.17	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 27

Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de separadores.


ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: ELABORACIÓN DE SEPARADORES													FECHA :04/09/2019															
ESTUDIO DE METODOS: 1													OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.															
PRODUCTO/ PIEZA: SEPARADORES													DIAGRAMA N.º: 3															
ELABORACIÓN DE SEPARADORES													TIEMPOS OBSERVADOS													PROMEDIO (min)		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26
11	Mezclar la arena con el cemento.	1.44	1.64	1.52	1.49	1.43	1.48	1.39	1.46	1.50	1.45	1.48	1.54	1.60	1.48	1.42	1.59	1.43	1.42	1.48	1.40	1.46	1.45	1.54	1.53	1.56	1.58	1.49
12	Añadir agua y acelerante.	0.71	0.74	0.74	0.75	0.64	0.68	0.67	0.69	0.68	0.78	0.72	0.74	0.71	0.73	0.72	0.65	0.62	0.67	0.71	0.72	0.62	0.67	0.71	0.72	0.71	0.68	0.70
13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	0.38	0.30	0.29	0.33	0.32	0.37	0.32	0.30	0.33	0.40	0.34	0.31	0.39	0.36	0.34	0.37	0.32	0.33	0.39	0.37	0.35	0.35	0.38	0.30	0.31	0.35	0.34
14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	0.50	0.58	0.59	0.54	0.56	0.50	0.57	0.52	0.51	0.56	0.56	0.57	0.53	0.59	0.54	0.52	0.58	0.54	0.56	0.52	0.53	0.59	0.56	0.51	0.57	0.53	0.55
15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	1.38	1.45	1.56	1.54	1.52	1.58	1.24	1.22	1.55	1.32	1.28	1.26	1.24	1.64	1.23	1.45	1.35	1.29	1.23	1.45	1.37	1.24	1.34	1.26	1.21	1.28	1.36
16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	1.68	1.67	1.58	1.78	1.50	2.05	1.03	2.10	1.58	1.84	1.58	1.60	1.45	2.03	1.45	2.08	2.03	2.16	1.80	1.92	1.82	1.56	1.60	1.75	1.81	1.76	1.74
TOTAL																										6.18		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 28

Cálculo de tiempo promedio del proceso de armado de canastillas.


ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: ARMADO DE CANASTILLAS													FECHA :04/09/2019															
ESTUDIO DE METODOS: 1													OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.															
PRODUCTO/ PIEZA: CANASTILLAS													DIAGRAMA N.º: 4															
ARMADO DE CANASTILLA													TIEMPOS OBSERVADOS													PROMEDIO (min)		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26
17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	0.63	0.70	0.72	0.71	0.69	0.74	0.70	0.72	0.69	0.75	0.64	0.70	0.72	0.71	0.65	0.74	0.74	0.66	0.69	0.74	0.68	0.70	0.72	0.71	0.69	0.74	0.70
18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	1.85	1.94	1.92	1.72	1.87	2.17	1.88	1.80	1.97	1.89	1.95	1.87	1.93	1.82	1.79	2.17	1.84	1.80	1.97	1.89	1.85	1.94	1.92	1.72	1.87	1.90	1.89
19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	2.81	2.78	2.50	2.67	2.49	2.50	2.43	2.71	2.68	2.59	2.68	2.86	2.64	2.67	2.58	2.71	2.51	2.64	2.74	2.49	2.81	2.81	2.61	2.71	2.56	2.67	2.65
20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	4.48	4.31	4.29	4.51	4.60	4.57	4.49	4.52	4.59	4.47	4.59	4.46	4.35	4.61	4.76	4.57	4.49	4.52	4.59	4.75	4.51	4.68	4.56	4.35	4.60	4.57	4.53
21	Amarar estribos con alambre recocido suave # 18 cada 40 cm.	19.38	18.95	18.33	18.33	18.44	18.55	18.88	18.42	18.67	18.71	19.15	18.95	18.95	18.71	18.61	18.75	18.94	18.37	18.41	18.54	18.89	19.05	18.77	18.86	18.75	18.63	18.73
22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	2.10	2.18	1.92	1.98	2.10	1.96	2.05	2.06	1.96	1.97	2.05	2.01	1.98	2.15	2.03	2.07	2.05	2.06	2.03	1.97	2.10	2.18	1.92	1.98	2.10	1.96	2.04
TOTAL																										30.54		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 29

Cálculo de tiempo promedio del proceso de preparación de moldes.

ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: POREPARACIÓN DE MOLDES													FECHA :04/09/2019															
ESTUDIO DE METODOS: 1													OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.															
PRODUCTO/ PIEZA: MOLDES													DIAGRAMA N.º: 5															
PREPARACIÓN DE MOLDES													TIEMPOS OBSERVADOS													PROMEDIO		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	(min)
23	Limpia moldes y aplicar desmoldante.	12.92	14.48	11.93	13.56	12.98	11.15	13.54	12.97	11.83	12.59	12.84	12.68	13.56	13.45	12.89	12.67	12.48	12.84	13.05	12.82	13.06	12.67	12.85	13.09	12.69	12.89	12.86
24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	2.85	2.76	2.89	2.97	2.68	2.83	2.91	2.84	2.91	2.87	2.84	2.92	2.86	2.87	2.86	2.97	2.82	2.84	2.93	2.97	2.95	2.81	2.79	2.92	2.98	2.84	2.87
25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	7.85	8.20	7.97	7.91	7.59	7.85	7.76	7.89	7.58	7.67	7.98	7.89	7.86	8.12	8.06	7.86	7.95	7.92	7.93	7.84	7.83	7.92	8.05	8.07	7.92	8.18	7.91
26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	1.35	1.22	1.29	1.46	1.38	1.39	1.28	1.49	1.35	1.46	1.29	1.35	1.28	1.46	1.38	1.37	1.32	1.36	1.41	1.35	1.29	1.37	1.32	1.28	1.33	1.34	1.35
TOTAL																										25.00		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 30

Cálculo de tiempo promedio del proceso de fundición de poste.


ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: FUNDICIÓN DE POSTE													FECHA :04/09/2019															
ESTUDIO DE METODOS: 1													OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.															
PRODUCTO/ PIEZA: POSTE													DIAGRAMA N.º: 6															
FUNDICIÓN DE POSTES													TIEMPOS OBSERVADOS													PROMEDIO		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	(min)
27	Transportar y vertir el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala	11.54	11.82	11.68	11.84	11.46	11.84	11.86	11.83	11.97	11.85	11.76	11.86	11.82	11.83	11.86	11.76	11.84	11.85	11.81	11.95	11.81	11.85	11.81	11.95	11.81	11.72	11.81
28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	14.50	14.46	14.68	14.72	14.85	14.64	15.03	15.13	14.60	14.53	14.78	14.59	14.98	15.27	15.10	14.82	14.76	14.62	14.95	14.95	14.57	14.93	14.49	14.95	14.57	14.93	14.78
29	Alisar el poste y colocar la placa de identificación.	7.35	7.45	7.36	7.49	7.34	7.24	7.34	7.37	7.20	7.24	7.34	7.37	7.26	7.19	7.28	7.31	7.34	7.26	7.37	7.38	7.29	7.18	7.18	7.38	7.28	7.31	7.31
30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min	51.00	51.23	21.23	51.34	51.24	51.14	51.04	51.14	51.07	51.26	50.98	50.98	51.07	50.84	50.98	50.78	51.06	51.12	50.97	51.08	51.01	50.76	50.86	51.05	51.11	51.06	49.90
TOTAL																										83.80		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 31

Cálculo de tiempo promedio del proceso de desmolde y almacenado de poste.

ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: DESMOLDE Y ALMACENADO DE POSTE															FECHA :04/09/2019													
ESTUDIO DE METODOS: 1															OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.													
PRODUCTO/ PIEZA: DELMOLDE Y ALMACENADO															DIAGRAMA N.º: 7													
DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTES															TIEMPOS OBSERVADOS												PROMEDIO	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	(min)
31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	7.03	7.10	7.14	7.09	7.18	7.11	7.07	7.02	7.05	7.15	7.05	7.02	7.09	7.19	7.15	7.08	7.13	7.16	7.13	7.18	7.16	7.04	7.09	7.18	7.03	7.14	7.11
32	Pintar base y punta del poste. (Referencia NTE INEN 1965-1)	1.82	1.94	1.79	1.84	1.87	1.91	1.81	1.83	1.86	1.85	1.86	1.91	1.81	1.83	1.90	1.92	1.93	1.90	1.84	1.82	1.85	1.89	1.86	1.97	1.92	1.86	1.87
33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	1.59	1.62	1.57	1.64	1.63	1.61	1.59	1.60	1.61	1.65	1.58	1.56	1.62	1.64	1.58	1.64	1.57	1.59	1.65	1.55	1.60	1.58	1.61	1.59	1.56	1.57	1.60
34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	1.02	1.05	1.16	1.05	1.08	1.13	1.07	1.04	1.06	1.09	1.05	1.08	1.06	1.08	1.07	1.04	1.08	1.14	1.08	1.09	1.13	1.11	1.10	1.08	1.04	1.05	1.08
35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	2.56	3.02	2.84	2.94	2.68	2.82	2.87	2.95	2.67	2.84	2.86	2.86	2.94	3.01	2.62	2.81	2.66	2.84	2.64	3.02	2.97	2.68	2.85	3.00	2.81	2.68	2.82
36	Transportar el poste al stock.	7.85	8.01	7.89	7.68	7.85	7.84	7.79	7.82	7.94	7.86	7.94	8.02	7.84	7.89	7.96	7.85	8.00	8.02	8.05	7.61	7.68	7.89	7.64	7.84	7.86	7.92	7.87
TOTAL																											22.34	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tiempo observado método actual

En la tabla 32, se presenta el resumen del tiempo observado de cada uno de los subprocesos de producción de postes de hormigó armado tipo circular de 12m*500kgf. Este tiempo observado representa a la producción de un poste de hormigón armado con un resultado de 179,46min.

Tabla 32

Resumen tiempo observado de cada subproceso.

RESUMEN		
SUBPROCESO	CANTIDAD (u)	TIEMPO OBSERVADO (min)
Elaboración de estribos	31	5.42
Elaboración de Placas	1	6.17
Elaboración de Separadores	24	6.18
Armado de canastilla	1	30.54
Preparación de moldes	1	25.00
Fundición de postes	1	83.80
Desmolde y almacenamiento de postes	1	22.34
TOTAL		179.46

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.5.3. VALORACIÓN

Para poder obtener el cálculo del factor de valoración del ritmo se utilizará la tabla de valoración de Westinghouse (anexo 4) la cual permite evaluar la habilidad, esfuerzo, condición y consistencia a los operarios en cada uno de los puestos de trabajo.

Cabe mencionar que a la suma de los valores de la tabla de Westinghouse se le incrementa una unidad, para así poder obtener el valor del ritmo normal de trabajo, este cálculo se lo debe llevar acabo por cada uno de los subprocesos de producción de postes de hormigón armado y estos son: elaboración de estribos; elaboración de placas, elaboración de separadores, armado de canastillas; preparación de moldes; fundición de postes; desmolde y almacenado de postes, pudiendo visualizarlos al final de las siguientes tablas 27; 28; 29; 30; 31; 32 y 33, en color verde.

Tabla 33*Valoración en el proceso de elaboración de estribos.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Elaboración de estribos)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.	0.06	0.05	-0.03	0.01	1.09
	2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.	0.03	0.02	0	0	1.05
	3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.	0.06	0.08	0	0	1.14
	4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.	0.11	0.05	0	0.01	1.17
	5	Soldar anillos.	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11
	6	Almacenar los estribos soldados.	0.06	0.05	0	0.01	1.12
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.11

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 34***Valoración en el proceso de elaboración de placas.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Elaboración de Placas)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	0.06	0.08	0	0	1.14
	8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11
	9	Se acuña los datos del poste en la placa.	0.06	0.05	-0.03	0.01	1.09
	10	Se almacenan hasta su posterior uso.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.12

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 35*Valoración en el proceso de elaboración de separadores.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Elaboración de Separadores)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	11	Mezclar la arena con el cemento.	0.06	0.05	0	0	1.11
	12	Añadir agua y acelerante.	0.03	0.05	0	0.01	1.09
	13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
	14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	0.06	0.02	0.02	0	1.1
	15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	0.03	0.05	0	0.01	1.09
	16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.11

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 36***Valoración en el proceso de armado de canastillas.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Armado de canastilla)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	0.06	0.05	0.02	0	1.13
	18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	0.06	0.05	-0.03	0.01	1.09
	19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
	20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11
	21	Amarrar estribos con alambre recocado suave # 18 cada 40 cm.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
	22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	0.06	0.05	0	0	1.11
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.12

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 37*Valoración en el proceso de preparación de moldes.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Preparación de moldes)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.	0.03	0.05	0	0.01	1.09
	24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	0.06	0.08	0	0	1.14
	25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	0.06	0.05	0.2	0	1.31
	26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	0.06	0.02	0	0.01	1.09
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.16

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 38***Valoración en el proceso de fundición de postes.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Fundición de postes)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala	0.03	0.05	0.02	0	1.1
	28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	0.06	0.08	0.02	0	1.16
	29	Alizar el poste y colocar la placa de identificación.	0.06	0.05	0.2	0	1.31
	30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min	0.06	0.05	0.2	0	1.31
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.22

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 39

Valoración en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes.

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Desmolde y almacenamiento de postes)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	0.06	0.08	0.02	0.01	1.17
	32	Pintar base y punta del poste. (Referencia NTE INEN 1965-1)	0.06	0.05	0	0	1.11
	33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	0.06	0.05	0	0	1.11
	34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08
	35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	0.06	0.05	-0.03	0.01	1.09
	36	Transportar el poste al stock.	0.06	0.05	0	0	1.11
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.11

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Factor de valoración

En la tabla 40, se presenta el resumen del factor de valoración que se obtuvo de cada uno de los subprocesos de la producción de postes de hormigón armado tipo circular.

Tabla 40

Resumen factor de valoración de los operadores.

RESUMEN FACTOR VALORACIÓN	
Operador	Factor de valoración
Elaboración de estribos	1.11
Elaboración de Placas	1.12
Elaboración de Separadores	1.11
Armado de canastilla	1.12
Preparación de moldes	1.16
Fundición de postes	1.22
Desmolde y almacenamiento de postes	1.11

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.5.4. SUPLEMENTOS

El cálculo del suplemento es un valor que se le otorga al operario ya que puede existir demoras o retrasos en las actividades de cada subproceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular. Esta calificación del suplemento se la realiza de manera visual en el área de trabajo y las instalaciones de la organización obteniendo el valor en porcentaje, como se puede ver en las siguientes tablas.

Tabla 41*Suplemento en el proceso de elaboración de estribos.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ESTRIBOS																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.	5	4	2	2	1	2	0	0	0	1	1	0	18	0.18
	2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.	5	4	2	2	1	2	0	0	2	1	1	0	20	0.20
	3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.	5	4	2	2	1	0	0	2	2	1	1	0	20	0.20
	4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0.17
	5	Soldar anillos.	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0.17
	6	Almacenar los estribos soldados.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
TOTAL, SUPLEMENTO														107	0.18	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 42***Suplemento en el proceso de elaboración de placas.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PLACAS																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0.13
	8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0.13
	9	Se acuña los datos del poste en la placa.	5	4	2	2	0	0	0	5	2	4	1	0	25	0.25
	10	Se almacenan hasta su posterior uso.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
TOTAL, SUPLEMENTO														66	0.17	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 43*Suplemento en el proceso de elaboración de separadores.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SEPARADORES																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	11	Mezclar la arena con el cemento.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	12	Añadir agua y acelerante.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	1	0	16	0.16
	15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	5	4	2	2	0	0	0	0	2	1	1	0	17	0.17
	16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	5	4	2	2	1	2	0	2	0	1	1	0	20	0.20
TOTAL, SUPLEMENTO															98	0.16

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 44***Suplemento en el proceso de armado de canastillas.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE ARMADO DE CANASTILLAS																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0.13
	18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	5	4	2	2	1	0	0	2	0	1	1	0	18	0.18
	19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	5	4	2	2	0	2	0	5	2	4	1	0	27	0.27
	20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	5	4	2	2	1	0	0	5	2	4	1	0	26	0.26
	21	Amarrar estribos con alambre recocido suave # 18 cada 40 cm.	5	4	2	2	0	0	0	5	0	4	1	0	23	0.23
	22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	5	4	2	2	9	0	0	0	0	1	1	0	24	0.24
TOTAL, SUPLEMENTO															131	0.22

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 45*Suplemento en el proceso de preparación de moldes.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN DE MOLDES																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador-Hombre	23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	5	4	2	2	9	0	0	2	0	1	1	0	26	0.26
	25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	1	0	18	0.18
	26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	5	4	2	2	1	2	0	0	2	1	1	0	20	0.20
TOTAL, SUPLEMENTO															79	0.20

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 46***Suplemento en el proceso de fundición de postes.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE FUNDICIÓN DE POSTES																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador-Hombre	27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala	5	4	2	2	3	2	0	0	2	4	1	0	25	0.25
	28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	5	4	2	2	0	0	0	2	5	1	1	0	22	0.22
	29	Alizar el poste y colocar la placa de identificación.	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0.17
	30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min	5	4	2	2	9	0	0	2	0	1	1	0	26	0.26
TOTAL, SUPLEMENTO															90	0.23

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 47*Suplemento en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTES																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	5	4	2	2	1	2	0	0	2	1	1	0	20	0.20
	32	Pintar base y punta del poste. (Referencia NTE INEN 1965-1)	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	1	0	16	0.16
	33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	5	4	2	2	1	0	0	2	0	1	1	0	18	0.18
	34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0.17
	36	Transportar el poste al stock.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
TOTAL, SUPLEMENTO														101	0.17	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Suplemento de trabajo

En la tabla 48, se observa un resumen del porcentaje del suplemento de cada uno de los subprocesos del proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular.

Tabla 48

Resumen de suplemento de trabajo.

RESUMEN DE SUPLEMENTOS	
Operador	Suplemento (%)
Elaboración de estribos	0.18
Elaboración de Placas	0.17
Elaboración de Separadores	0.16
Armado de canastilla	0.22
Preparación de moldes	0.20
Fundición de postes	0.23
Desmolde y almacenamiento de postes	0.17

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.5.5. TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar (Ts), permite obtener el tiempo que ocupa el operario para producir el poste de hormigón armado de 12m * 500kgf, en condiciones normales y permitiendo al operario reponerse de la fatiga que le ocasiona el trabajo y de las actividades complementarias que se vea obligado a realizar.

Para obtener el cálculo del tiempo estándar se usará el tiempo observado, el factor de valoración y el suplemento, valores que se calcularon anteriormente.

Para el cálculo del tiempo estándar (Ts) se empleará la siguiente formula:

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

Donde:

$T_s = \text{Tiempo estándar}$

$T_o = \text{Tiempo operativo}$

$F_v = \text{Factor de valoración}$

$Sulp = \text{Suplemento}$

Se aplicación de la fórmula del tiempo estándar en cada uno de los subprocesos de producción de postes de hormigón armado tipo circular.

3.5.5.1. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de estribos

$$T_s = T_o * F_v * (1 + \text{Suplemento})$$

$$T_s = 5,42 * 1,11 * (1 + 0,18)$$

$$T_s = 7,11 \text{ min/unidad}$$

Este tiempo estándar pertenece al tiempo que se demora desde colocar el tambor (molde) en la enrolladora hasta el almacenar los estribos soldados, por lo que el operario en este proceso debe utilizar 7,11 minutos en la realización de los estribos.

3.5.5.2. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de placas

$$T_s = T_o * F_v * (1 + \text{Suplemento})$$

$$T_s = 6,17 * 1,12 * (1 + 0,17)$$

$$T_s = 8,09 \text{ min/unidad}$$

Este tiempo estándar es desde que el operario solicitar el número de placas con las que se trabajara hasta almacenar para su posterior uso. El operario realizar este proceso en 8.09 minutos por la elaboración de cada una de las placas.

3.5.5.3. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de separadores

$$T_s = T_o * F_v * (1 + \text{Suplemento})$$

$$T_s = 6,18 * 1,11 * (1 + 0,16)$$

$$T_s = 7,95 \text{ min/unidad}$$

De la misma forma se calculó del tiempo estándar desde que el operario se demora en mezclar la arena con el cemento hasta retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas, utilizar un tiempo estándar de 7,95 minutos para la elaboración de los separadores.

3.5.5.4. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de armado de canastillas

$$T_s = T_o * Fv * (1 + \text{Suplemento})$$

$$T_s = 30,54 * 1,12 * (1 + 0,22)$$

$$T_s = 41,73 \text{ min/unidad}$$

Para el cálculo de tiempo estándar corresponde desde revisar el cronograma de fundición (diariamente) hasta trasladar la canastilla y colocar en el molde correspondiente, esta actividad requiere de un tiempo estándar de 41,73 minutos, este proceso lo realizan 4 operarios.

3.5.5.5. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de preparación de moldes

$$T_s = T_o * Fv * (1 + \text{Suplemento})$$

$$T_s = 25,00 * 1,16 * (1 + 0,20)$$

$$T_s = 34,80 \text{ min/unidad}$$

El cálculo del tiempo estándar es desde limpiar moldes y aplicar desmoldante hasta colocar los clavos para ductos y cajas de toma a tierra, por lo tanto, esta operación requiere del tiempo estándar de 34,80 minutos para preparar un molde.

3.5.5.6. Cálculo de tiempo estándar en el proceso fundición de postes

$$T_s = T_o * Fv * (1 + \text{Suplemento})$$

$$T_s = 83,80 * 1,22 * (1 + 0,23)$$

$$T_s = 125,75 \text{ min/unidad}$$

Este tiempo estándar corresponde desde verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala hasta retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 minutos y 80 minutos, proceso se lleva a cabo 8 operarios, con un tiempo estándar de 125,75 minutos para fundir un poste.

3.5.5.7. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

$$Ts = 22,34 * 1,11 * (1 + 0,17)$$

$$Ts = 29,01 \text{ min/unidad}$$

Se calcula el tiempo estándar desde extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto hasta transportar el poste al stock, el operario emplea 29,01 minutos por unidad desmoldada y almacenada.

3.5.6. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR MÉTODO ACTUAL

Este tiempo estándar es del método actual que se lleva en la empresa de toda la línea de producción de postes de hormigón armado tipo circular estos valores son de cada estación de trabajo como son la elaboración de estribos, elaboración de placas, elaboración de separadores, armado de canastillas, preparación de moldes, fundición de postes, desmolde y almacenamiento de postes empleando la siguiente sumatoria.

$$Tc = Ts(\text{elab. estr.}) + Ts(\text{elab. plac.}) + Ts(\text{elab. sepa.}) + Ts(\text{arma. canas.})$$

$$+ Ts(\text{prep. mol.}) + Ts(\text{fund. post.}) + Ts(\text{desm. alm.})$$

$$Tc = 7,11 \frac{\text{min}}{u} + 8,09 \frac{\text{min}}{u} + 7,95 \frac{\text{min}}{u} + 41,73 \frac{\text{min}}{u} + 34,80 \frac{\text{min}}{u} + 125,75 \frac{\text{min}}{u} + 29,01 \frac{\text{min}}{u}$$

$$Tc = 254,44 \text{ min/unidad}$$

3.6. PRODUCTIVIDAD

Se requiere saber la productividad de la empresa en cada área de producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf de VIBROPOSTE CIA.

3.6.1. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Para el cálculo de la capacidad de producción se toma el tiempo estándar que se emplea como base el armado de canastillas y la fundición de postes ya que estos procesos definen el producto como se observa en la tabla 49, obteniendo la cantidad de unidades de postes que se produce por hora, por día y por mes. El proceso de armado de canastillas y fundición de postes cuenta con cuatro trabajadores quienes trabajan ocho horas al día, los cinco días a la semana y los doce meses del año.

Tabla 49

Capacidad de producción con el tiempo estándar.

Por hora
$\text{Producción de postes por hora} = 60 \text{ min} * \frac{1 \text{ poste}}{41,73 \text{ min} + 125,75 \text{ min}} * 4 \text{ trabajadores}$
$\text{Producción de postes por hora} = 60 \text{ min} * \frac{1 \text{ poste}}{167,48 \text{ min}} * 4 \text{ trabajadores}$
$= 1,43 \text{ postes/hora}$
Por día
$\text{Producción de postes por día} = 1,43 \frac{\text{poste}}{\text{hora}} * 8 \text{ hora}$
$= 12 \text{ postes/día}$
Por mes
$\text{Producción de postes por mes} = 12 \text{ postes} * 22 \text{ días}$

$= 264 \text{ postes/mes}$

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

3.7. HERRAMIENTAS DE MÉTODOS DE TRABAJO

3.7.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

En los siguientes diagramas de flujo de procesos que se observa a continuación pertenecen a las operaciones que se lleva a cabo en el proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m* 500kgf, que indica desde la elaboración de estribos hasta el desmolde y almacenamiento de postes.

Dentro de estas actividades de encuentran (operaciones, transporte, inspección, demora y almacenamiento), las cuales se representan con su respectivo símbolo permitiéndonos identificar el flujo del proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m * 500kgf. Además, en los diagramas incluyen los tiempos y distancias que existen en cada uno de estos procesos.

3.7.1.1. Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de elaboración de estribos

vibroposte POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ESTRIBOS								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Elaboración de estribos		Operación:	○	5					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	0					
Método actual:	X		X	□	0					
Método propuesto:			EQUIPO:	D	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.			Almacenamiento:	▽	1				
Comentarios:			Tiempo:	6.43						
			Distancia:	2.00						
N.º	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	D	▽				
1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.	○	⇒	□	D	▽	1.23	0.50	1	Un operario se encarga de la elaboración de estribos
2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.	○	⇒	□	D	▽	1.13			
3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.	○	⇒	□	D	▽	1.38	1.00		
4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.	○	⇒	□	D	▽	0.36	0.50		
5	Soldar anillos.	○	⇒	□	D	▽	2.28			
6	Almacenar los estribos soldados.	○	⇒	□	D	▽	0.06			
TOTAL							6.43	2.00	1	

Figura 22: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de estribos

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Como se puede observar las actividades descritas en la figura 22, corresponde a la elaboración de estribos. Estas actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) se realiza desde la colocación del tambor (molde) en la enrolladora hasta almacenar los estribos soldados donde, se obtiene un tiempo de 6,43 min y con 2 metros de distancia recorrida.

Ratio de operación en el proceso de elaboración de estribos

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{6,38}{6,43}$$

$$Ro = 0,99$$

$$Ro = 99\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{6,43min}$$

$$Cp = 0,15 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,15 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{3,5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 31,5 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 384 \frac{\text{estribos}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para la elaboración de estribos es de 32 paradas por 12 estribos por parada, obteniendo 384 estribos al día en el lapso de 3 horas con 30 min en el turno.

3.7.1.2. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de placas

vibroposte		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DE PLACAS								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Elaboración de placas		Operación:	○	2					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	0					
Método actual:	X		X	□	1					
Método propuesto:			EQUIPO:	⏸	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		Almacenamiento:	▽	1					
Comentarios:			Tiempo:	6.18						
			Distancia:	5.00						
Nº	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	○	⇒	□	⏸	▽	0.15	5.00	1	El operario despues elaborar los estribos, procede elabora las placas
8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	○	⇒	□	⏸	▽	0.38			
9	Se acuña los datos del poste en la placa.	○	⇒	□	⏸	▽	5.39			
10	Se almacenan hasta su posterior uso.	○	⇒	□	⏸	▽	0.27			
TOTAL							6.18	5.00	1	

Figura 23: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de placas

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En las actividades descritas en la figura 16, corresponden al proceso de elaboración de placas estas actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) que se realiza desde que se solicita el número de placas con las que se trabajara hasta almacenar para posterior uso, teniendo un resultado de 6,18 min y una distancia de 5 metros de recorrido.

Ratio de operación en el proceso de elaboración de placas

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{5,54}{6,18}$$

$$Ro = 0,84$$

$$Ro = 84\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{6,18 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,16 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,16 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{1,5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 14,4 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 14 \frac{\text{placas}}{\text{día}}$$

Para este proceso la capacidad de producción para el proceso de elaboración de placas es de 14 placas por día en el lapso de 1 hora con 30 min en el turno.

3.7.1.3. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de separadores

vibroposte POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SEPARADORES								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Elaboración de separadores		Operación:	○	6					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	0					
Método actual:	X		X	□	0					
Método propuesto:			EQUIPO:	⊔	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		Almacenamiento:	▽	0					
Comentarios:			Tiempo:	6.24						
			Distancia:	1.50						
o. Z	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	⊔	▽				
11	Mezclar la arena con el cemento.	○	⇒	□	⊔	▽	1.49		1	Un operario se encarga de la elaboración de separadores
12	Añadir agua y acelerante.	○	⇒	□	⊔	▽	0.70			
13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	○	⇒	□	⊔	▽	0.34			
14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	○	⇒	□	⊔	▽	0.55			
15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	○	⇒	□	⊔	▽	1.37	0.50		
16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	○	⇒	□	⊔	▽	1.79	1.00		
TOTAL							6.24	1.50	1	

Figura 24: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de separadores

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En este proceso se llevan las actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) que se realizan en el proceso de elaboración de separadores, se lleva a cabo desde mezclar la arena con el cemento hasta retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas dando un total de tiempo de 6,24 min y una distancia total de 1,5 metro recorridos.

Ratio de operación en el proceso de elaboración de separadores

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{5,69}{6,24}$$

$$Ro = 0,91$$

$$R_o = 91\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{6,24 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,16 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,16 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 48 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 288 \frac{\text{separadores}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para la elaboración de separadores es de 48 paradas por 6 separadores por parada en un día dando un total de 288 separadores al día en 5 por turno diario.

3.7.1.4. Diagrama de flujo de operación en el proceso de armado de canastilla

vibroposte POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ARMADO DE CANASTILLAS								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Armado de canastillas		Operación:	○	5					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	1					
Método actual:	X		X	□	2					
Método propuesto:			EQUIPO:	⏸	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		Almacenamiento:	▽	0					
Comentarios:			Tiempo:	30.54						
			Distancia:	25.75						
№	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	⏸	▽				
17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	○	⇒	□	⏸	▽	0.70		4	Los cuatro operarios interviene desde la actividad 17 a 22
18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	○	⇒	□	⏸	▽	1.90	13.00		
19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	○	⇒	□	⏸	▽	2.65			
20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	○	⇒	□	⏸	▽	4.53			
21	Amarrar estribos con alambre recocado suave # 18 cada 40 cm.	○	⇒	□	⏸	▽	18.73			
22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	○	⇒	□	⏸	▽	2.04	12.75		
TOTAL							30.54	25.75	4	

Figura 25: Diagrama de flujo del proceso de armado de canastillas

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En este proceso las actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) que se lleva a cabo en el proceso de armado de canastillas dando como resultado de 30,54 min y una distancia de 25,27 metros de recorrido.

Ratio de operación en el proceso de armado de canastillas

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{26,60}{30,54}$$

$$Ro = 0,87$$

$$Ro = 87\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{30,54 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,04 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,04 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 12 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 12 \frac{\text{canastillas}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para el armado de canastillas es de 12 canastillas, en un turno de 5 horas este proceso lo realizan 4 operarios.

3.7.1.5. Diagrama de flujo de operación en el proceso de preparación de moldes

vibroposte POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE MOLDES								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Preparación de moldes		Operación:	○	4					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	0					
Método actual:	X		X	□	0					
Método propuesto:			EQUIPO:	⏸	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.			Almacenamiento:	▽	0				
Comentarios:			Tiempo:	25.04						
			Distancia:	24.75						
Nº	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	⏸	▽				
23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.	○	⇒	□	⏸	▽	12.87	12	1	Un operarios realiza la preparación de moldes
24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	○	⇒	□	⏸	▽	2.87	12.75		
25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	○	⇒	□	⏸	▽	7.94			
26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	○	⇒	□	⏸	▽	1.36			
TOTAL							25.04	24.75	1	

Figura 26: Diagrama de flujo del proceso de preparación de moldes

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En el proceso de preparación de moldes se describen las siguientes actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) desde la limpieza de moldes y aplicar desmoldante hasta colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra dando como resultado 25,04 min y una distancia de 24,75 metro de recorrido.

Ratio de operación en el proceso de preparación de moldes

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{22,17}{25,04}$$

$$Ro = 0,89$$

$$Ro = 89\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{24,04 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,04 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,04 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 12 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 12 \frac{\text{moldes}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para preparación de moldes es de 12 moldes por día en un turno de 5 horas.

3.7.1.6. Diagrama de flujo de operación en el proceso de fundición de poste

vibro poste POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FUNDICIÓN DE POSTES								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento:	Presente.						
Actividad:	Fundición de postes		Operación:	○	3					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	TRANSPORTE:	⇒	0					
Método actual:	X		INSPECCIÓN:	□	0					
Método propuesto:			EQUIPO:	D	1					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		ALMACENAMIENTO:	▽	0					
Comentarios:			Tiempo:	84.95						
			Distancia:	12.00						
N.º	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	D	▽				
27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala.	○	⇒	□	D	▽	11.81	12.00	8	Los cuatro operarios interviene desde la actividad 27 a 30, los mismo del procesos de armado de canastillas
28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	○	⇒	□	D	▽	14.79			
29	Alisar el poste y colocar la placa de identificación.	○	⇒	□	D	▽	7.31			
30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min.	○	⇒	□	D	▽	51.05			
TOTAL							84.95	12.00	8	

Figura 27: Diagrama de flujo del proceso de fundición de poste

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En el proceso de fundición de postes se describen las siguientes actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) empezando desde verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala hasta retirar el mandril después de un intervalo de tiempo dando como resultado 84,95 min y una distancia de 12 metros de recorrido.

Ratio de operación en el proceso de fundición de poste

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{22,10}{84,95}$$

$$Ro = 0,26$$

$$Ro = 26\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{84,95 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,01 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,01 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{3 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * 8 \text{ operarios}$$

$$Cp = 14,4 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 14 \frac{\text{postes fundiciones}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción es de 14 postes fundidos en el lapso de 3 horas por turno, este proceso lo realizan 8 operarios.

3.7.1.7. Diagrama de flujo de operación en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes

vibroposte POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE DESMOLDE Y ALMACENADO DE POSTES								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Desmolde y almacenamiento de postes		Operación:	○	5					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	1					
Método actual:	X		X	□	0					
Método propuesto:			EQUIPO:	D	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.			Almacenamiento:	▽	0				
Comentarios:			Tiempo:	22.34						
			Distancia:	15.00						
N.º	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	D	▽				
31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	○	⇒	□	D	▽	7.11		1 Un operarios realiza el desmolde y almacenamiento de los postes	
32	Pintar base y punta del poste. (referencia NTE INEN 1965-1)	○	⇒	□	D	▽	1.87			
33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	○	⇒	□	D	▽	1.60			
34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	○	⇒	□	D	▽	1.08			
35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	○	⇒	□	D	▽	2.82			
36	Transportar el poste al stock.	○	⇒	□	D	▽	7.87	15.00		
TOTAL							22.34	15.00	1	

Figura 28: Diagrama de flujo del proceso de desmolde y almacenamiento de postes

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En el proceso de desmolde y almacenado de postes de describen las actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) que se la realiza desde extraer pernos y tuercas con la pistola de impactos hasta transportar el poste al stock dando un resultado de 22,34 min y una distancia de 15 metros de recorrido.

Ratio de operación en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{14,48}{22,34}$$

$$Ro = 0,65$$

$$Ro = 65\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{22,34 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,04 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,04 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 12 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 12 \frac{\text{desmolde y almacenado}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para el desmolde y almacenado es de 12 postes desmoldados y almacenados por día en el turno de 5 hora.

3.7.2. DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIÓN

En el anexo 6, se muestra el diagrama de proceso de operaciones, como se lleva el proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular y en el orden que ingresan los materiales, en los diferentes subprocesos que son: Elaboración de estribos, Elaboración de placas, Elaboración de separadores, Armado de canastillas, Preparación de moldes, Fundición de postes, Desmolde y almacenado.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE DISEÑO DEL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON ARMADO TIPO CIRCULAR DE 12m

*** 500Kgf.**

4.1. MEDIDAS CORRECTIVAS

4.1.1. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

A través de la ingeniería de métodos y con el estudio de tiempos realizado se precede a modificar de la distribución de la planta en VIBROPOSTES CIA. LTDA en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular, ya que existe tiempos improductivos o perdida de tiempos y distancias de recorrido innecesaria.

Una de las mejoras a ejecutar será en la elaboración de separadores, mejorar las características y su forma, su diámetro interno para que la varilla ingrese de forma fácil en el separador, así mismo en el proceso de armado de canastillas en el cual se realizará el cambio en el plano del armado de la canastilla, el cual consiste en disminuir el número de varillas, para aumentando el diámetro de estas, conservando las mismas características (elasticidad, resistencia, diámetros).

También se colocará las materiales o insumos cerca a cada uno de los procesos ayudando a reducir la distancia de recorrido y el tiempo empleado por los operarios.

4.1.2. ROTACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

Este proceso de rotación del puesto de trabajo se lo lleva a cabo ya que los operarios tienen experiencia en los diferentes puestos de trabajo, esto se lo realiza en el proceso de armado de canastillas y preparación de moldes ya que estas actividades son repetitivas y monótonas generando estrés laboral en los operarios, tomando como alternativa disminuir el estrés laboral, esta organización en la rotación se lo llevara a cabo pasando un día. Otra alternativa es la capacitación

a los trabajadores con la máquina de corte y amarradores de hierro, llevara a cabo el jefe de producción, esto permitirán mejorar el tiempo de producción.

4.1.3. MEDIDAS DE OBLIGACIÓN

Para poder realizar las diferentes actividades en la producción de postes de hormigón armado tipo circular de manera eficiente y en condiciones seguras los operarios tienen la obligación de utilizar los diferentes equipos de protección personal como su ropa de trabajo de manera adecuada ya que la seguridad de los operarios es un factor importante en la mejora del desempeño de sus tareas.

4.1.3.1. Uso de mascarillas N95



Figura 29: Uso de mascarilla N95

Fuente:

Los operarios que tienen la obligación de utilizar la mascarilla con filtros esto ayuda a su protección respiratoria y esta expuestos a inhalar los contaminantes externos, en especial los operarios que realizan las actividades del proceso de elaboración de separadores y la preparación

del molde ya que en estos procesos se aplica químicos desmoldantes. Además, se realizará el mantenimiento que consiste en el cambio de filtros o cambio de mascarilla

4.1.3.2. Uso de ropa de trabajo



Figura 30: Uso de ropo de trabajo
Fuente:

Es muy importante que utilicen la ropa de trabajo ya que las prendas otorgadas por la empresa cuentan con protección y con accesorios para llevar herramientas y de la misma forma conservan su imagen institucional.

4.1.3.3. Uso de botas



Figura 31: Uso de botas
Fuente:

Es muy importante que los operarios utilicen las botas con punta de acero y la suela antideslizante ya que corren el riesgo de que les pueda caer herramientas o materiales de la elaboración de postes de hormigón armado y de esta manera evitar que sufran lesiones.

4.1.3.4. *Uso de guantes*



Figura 32:Uso de guantes
Fuente:

Es indispensable el uso de guantes en todos los procesos de producción de postes de hormigón armado ya que en el proceso de armado de canastillas se utiliza guantes de nylon con recubrimiento de nitrilo y para transportar la canastilla a los moldes se utiliza el guante de napa.

4.1.3.5. *Uso de protector auditivo*



Figura 33: Uso de protectores auditivos
Fuente:

El uso de los protectores auditivos es muy importante ya que reducen el nivel de ruido producidos por los equipos. Entre los procesos que producen ruidos fuertes son los de elaboración de separadores en la actividad de encender la maquina vibradora, en el armado de canastillas en la actividad medir y cortar el acero de acuerdo a la medida del poste, en la preparación de moldes en la actividad de sujetar los pernos con la pistola de impacto, en la fundición de postes en la actividad de aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón, y en ele desmolde y almacenamiento de postes en la actividad de extraer pernos y turcas con la pistola de impacto, por lo que es indispensable que el operario utilice el protector auditivo para reducir la tensión auditiva.

4.1.3.6. Uso de gafas



Figura 34:Uso de gafas
Figura:

El uso de las gafas de protección de importante en el proceso de armado de canastillas en la actividad de medir y cortar el acero de acuerdo a la medida del poste ya que el corte de las varillas se lo realiza con la amoladora produciendo limalla la cual puede saltar a los ojos y puede provocar incluso hasta la pérdida de la vista, es por eso que en esta actividad es obligatorio el uso de las gafas.

4.2. ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPO CON EL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO

Es fundamental realizar un nuevo estudio de tiempos ya que se realiza mejorar en el proceso de producción, de esta forma poder determinar el nuevo tiempo que van a utilizar los operarios al realizar las actividades.

4.2.1. CRONOMETRAJE

Se procede a realizar toma de tiempos de realización con la mejora en cada una de las actividades de producción de postes de hormigón armado tipo circular, de esta manera conocer el nuevo tiempo que se demoran los operarios en ejecutar cada actividad.

Tabla 50

Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de estribos.

ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: ELABORACIÓN DE ESTRIBOS													FECHA :04/09/2019															
ESTUDIO DE METODOS: 1													OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.															
PRODUCTO/ PIEZA: ESTRIBO													DIAGRAMA N.º: 1															
ELABORACIÓN DE ESTRIBOS													TIEMPOS OBSERVADOS													PROMEDIO (min)		
N.º	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26
1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.	0.16	0.18	0.17	0.20	0.16	0.18	0.19	0.17	0.20	0.18	0.17	0.20	0.19	0.20	0.18	0.18	0.17	0.19	0.16	0.19	0.20	0.17	0.19	0.20	0.18	0.19	0.18
2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.	0.86	0.89	0.87	0.90	0.86	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87	0.87	0.86	0.89	0.90	0.87	0.86	0.89	0.85	0.89	0.90	0.90	0.87	0.86	0.85	0.87	0.89	0.88
3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.	1.25	1.20	1.24	1.26	1.25	1.23	1.27	1.29	1.24	1.25	1.28	1.26	1.27	1.24	1.29	1.27	1.25	1.26	1.23	1.27	1.26	1.28	1.24	1.29	1.24	1.26	1.26
4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.	0.30	0.29	0.26	0.31	0.31	0.29	0.32	0.28	0.29	0.28	0.29	0.30	0.31	0.28	0.32	0.31	0.29	0.28	0.30	0.29	0.31	0.29	0.30	0.32	0.28	0.31	0.30
5	Soldar anillos.	2.26	2.20	2.25	2.21	2.26	2.20	2.27	2.29	2.26	2.25	2.29	2.21	2.30	2.21	2.26	2.27	2.24	2.21	2.23	2.22	2.21	2.24	2.26	2.28	2.27	2.22	2.25
6	Almacenar los estribos soldados.	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.04	0.06	0.06	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.05	0.04	0.06	0.04	0.05	0.07	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.04	0.05
TOTAL																										4.91		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 51

Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de placas.


ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: ELABORACIÓN DE PLACAS													FECHA :04/09/2019															
ESTUDIO DE METODOS: 1													OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.															
PRODUCTO/ PIEZA: PLACAS													DIAGRAMA N.º: 2															
ELABORACIÓN DE PLACAS													TIEMPOS OBSERVADOS													PROMEDIO (min)		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26
7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	0.10	0.12	0.10	0.11	0.12	0.10	0.13	0.11	0.10	0.10	0.12	0.13	0.11	0.10	0.14	0.12	0.13	0.10	0.12	0.13	0.10	0.12	0.11	0.14	0.11	0.12	0.12
8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	0.30	0.32	0.30	0.30	0.29	0.33	0.26	0.29	0.27	0.28	0.32	0.30	0.33	0.36	0.31	0.29	0.32	0.26	0.30	0.30	0.33	0.30	0.31	0.30	0.29	0.27	0.30
9	Se acuña los datos del poste en la placa.	4.22	4.30	4.32	4.08	4.48	4.32	4.13	4.10	4.48	4.34	4.13	4.14	4.51	4.44	4.24	4.32	4.60	4.37	4.19	4.31	4.32	4.37	4.43	4.24	4.38	4.29	4.31
10	Se almacenan hasta su posterior uso.	0.20	0.22	0.22	0.18	0.23	0.19	0.17	0.24	0.18	0.22	0.20	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.23	0.21	0.22	0.22	0.21	0.19	0.21	0.22	0.23	0.18	0.21
TOTAL																										4.94		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 52

Cálculo de tiempo promedio del proceso de elaboración de separadores.


ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: ELABORACIÓN DE SEPARADORES															FECHA :04/09/2019													
ESTUDIO DE METODOS: 1															OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.													
PRODUCTO/ PIEZA: SEPARADORES															DIAGRAMA N.º: 3													
ELABORACIÓN DE SEPARADORES															TIEMPOS OBSERVADOS												PROMEDIO	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	(min)
11	Mezclar la arena con el cemento.	0.96	1.09	1.01	0.99	0.95	0.99	0.93	0.97	1.00	0.97	0.99	1.03	1.07	0.99	0.95	1.06	0.95	0.95	0.99	0.93	0.97	0.97	1.03	1.02	1.04	1.05	0.99
12	Añadir agua y acelerante.	0.47	0.49	0.49	0.50	0.43	0.45	0.45	0.46	0.45	0.52	0.48	0.49	0.47	0.49	0.48	0.43	0.41	0.45	0.47	0.48	0.41	0.45	0.47	0.48	0.47	0.45	0.47
13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	0.25	0.20	0.19	0.22	0.21	0.25	0.21	0.20	0.22	0.27	0.23	0.21	0.26	0.24	0.23	0.25	0.21	0.22	0.26	0.25	0.23	0.23	0.25	0.20	0.21	0.23	0.23
14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	0.33	0.39	0.39	0.36	0.37	0.33	0.38	0.35	0.34	0.37	0.37	0.38	0.35	0.39	0.36	0.35	0.39	0.36	0.37	0.35	0.35	0.39	0.37	0.34	0.38	0.35	0.36
15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	0.92	0.97	1.04	1.03	1.01	1.05	0.83	0.81	1.03	0.88	0.85	0.84	0.83	1.09	0.82	0.97	0.90	0.86	0.82	0.97	0.91	0.83	0.89	0.84	0.81	0.85	0.91
16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	1.12	1.11	1.06	1.19	1.00	1.37	0.69	1.40	1.05	1.23	1.05	1.07	0.97	1.35	0.97	1.39	1.35	1.44	1.20	1.28	1.21	1.04	1.07	1.17	1.21	1.17	1.16
TOTAL																											4.12	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 53

Cálculo de tiempo promedio del proceso de armado de canastillas.


ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: ARMADO DE CANASTILLAS															FECHA :04/09/2019													
ESTUDIO DE METODOS: 1															OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.													
PRODUCTO/ PIEZA: CANASTILLAS															DIAGRAMA N.º: 4													
ARMADO DE CANASTILLA															TIEMPOS OBSERVADOS												PROMEDIO	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	(min)
17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	0.63	0.70	0.72	0.71	0.69	0.74	0.70	0.72	0.69	0.75	0.64	0.70	0.72	0.71	0.65	0.74	0.74	0.66	0.69	0.74	0.68	0.70	0.72	0.71	0.69	0.74	0.70
18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	1.10	1.12	1.28	1.15	1.24	1.23	1.18	1.24	1.20	1.21	1.14	1.17	1.25	1.20	1.23	1.18	1.24	1.22	1.27	1.19	1.17	1.24	1.26	1.21	1.23	1.18	1.21
19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	1.31	1.35	1.39	1.37	1.34	1.40	1.37	1.33	1.34	1.38	1.40	1.35	1.36	1.31	1.32	1.38	1.34	1.39	1.37	1.36	1.32	1.33	1.34	1.31	13.80	1.39	1.83
20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	3.07	3.03	3.85	3.28	3.15	3.17	3.40	3.05	3.33	3.15	3.24	3.16	3.40	3.19	3.28	3.19	3.27	3.34	3.39	3.27	3.29	3.31	3.33	3.19	3.24	3.26	3.26
21	Amarar estribos con alambre recocido suave # 18 cada 40 cm.	13.86	13.53	14.93	13.56	14.04	14.10	13.86	14.21	13.25	14.24	14.21	14.06	13.79	13.61	13.52	13.36	13.73	14.10	13.89	13.67	14.12	13.65	13.79	14.13	14.19	14.17	13.91
22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	1.38	1.46	1.57	1.60	1.38	1.53	1.56	1.52	1.52	1.54	1.46	1.60	1.45	1.48	1.56	1.52	1.57	1.42	1.46	1.59	1.54	1.62	1.56	1.43	1.51	1.57	1.52
TOTAL																											22.43	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 54

Cálculo de tiempo promedio del proceso de preparación de moldes.


ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: POREPARACIÓN DE MOLDES													FECHA :04/09/2019															
ESTUDIO DE METODOS: 1													OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.															
PRODUCTO/ PIEZA: MOLDES													DIAGRAMA N.º: 5															
PREPARACIÓN DE MOLDES													TIEMPOS OBSERVADOS													PROMEDIO (min)		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26
23	Limpia moldes y aplicar desmoldante.	11.24	11.34	11.37	11.28	11.29	11.15	11.48	11.37	11.46	11.50	11.34	11.31	11.82	11.89	11.29	11.38	11.60	11.18	11.24	11.27	11.29	11.56	11.59	11.24	11.38	11.38	11.39
24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	1.68	1.94	1.85	1.89	1.97	1.94	2.10	2.05	2.03	2.08	1.86	1.95	1.75	1.69	1.82	1.64	1.85	1.67	1.83	1.85	1.94	1.69	1.76	1.82	1.95	1.76	1.86
25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	2.68	3.02	2.95	2.69	2.75	2.92	2.83	2.76	2.86	2.96	2.70	2.94	2.86	2.71	2.86	2.76	2.95	2.88	2.81	2.84	2.76	2.91	2.68	2.82	2.73	2.64	2.82
26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	1.26	1.22	1.29	1.30	1.28	1.29	1.28	1.24	1.29	1.30	1.29	1.28	1.28	1.28	1.27	1.30	1.28	1.24	1.28	1.29	1.29	1.27	1.29	1.28	1.27	1.26	1.28
TOTAL																										17.35		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 55

Cálculo de tiempo promedio del proceso de fundición de poste.


ESTUDIO DE TIEMPOS																												
PROCESO: FUNDICIÓN DE POSTE													FECHA :04/09/2019															
ESTUDIO DE METODOS: 1													OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.															
PRODUCTO/ PIEZA: POSTE													DIAGRAMA N.º: 6															
FUNDICIÓN DE POSTES													TIEMPOS OBSERVADOS													PROMEDIO (min)		
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	26
27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala	7.25	7.46	7.68	7.95	7.68	7.38	7.46	7.89	7.86	7.46	7.24	7.49	7.58	7.83	7.49	7.38	7.83	7.45	7.49	7.56	7.52	7.49	7.58	7.69	7.45	7.57	
28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	10.56	10.28	10.46	10.46	11.00	10.89	10.74	10.72	10.46	10.58	10.82	10.46	10.92	10.72	10.46	10.72	10.29	10.68	10.65	1.64	10.32	10.83	10.52	10.65	10.52	10.32	10.26
29	Alisar el poste y colocar la placa de identificación.	4.10	4.05	4.09	4.07	4.02	4.13	4.12	4.08	4.06	4.07	4.02	4.01	4.03	4.08	4.07	4.08	4.06	4.08	4.01	4.00	4.02	4.11	4.08	4.01	4.08	4.13	4.06
30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min	45.00	46.12	45.08	45.09	45.13	45.16	45.55	45.12	45.16	45.16	45.89	45.98	45.07	45.84	45.89	45.78	45.06	45.12	45.97	51.08	45.01	45.76	45.89	45.05	45.11	45.06	45.62
TOTAL																										67.51		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 56

Cálculo de tiempo promedio del proceso de desmolde y almacenado de poste.

ESTUDIO DE TIEMPOS																													
PROCESO: DESMOLDE Y ALMACENADO DE POSTE										FECHA :04/09/2019																			
ESTUDIO DE METODOS: 1										OBSERVADOR: EDISON SANTIAGO IRUA B.																			
PRODUCTO/ PIEZA: DELMOLDE Y ALMACENADO										DIAGRAMA N.º: 7																			
DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTES										TIEMPOS OBSERVADOS																PROMEDIO			
Nº	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	(min)	
31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	2.34	2.37	2.38	2.36	2.39	2.37	2.36	2.34	2.35	2.38	2.35	2.34	2.36	2.40	2.38	2.36	2.38	2.39	2.38	2.39	2.39	2.35	2.36	2.39	2.34	2.38	2.37	
32	Pintar base y punta del poste. (Referencia NTE INEN 1965-1)	1.37	1.46	1.34	1.38	1.40	1.43	1.36	1.37	1.40	1.39	1.40	1.43	1.36	1.37	1.43	1.44	1.45	1.43	1.38	1.37	1.39	1.42	1.40	1.48	1.44	1.40	1.40	
33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	1.19	1.22	1.18	1.23	1.22	1.21	1.19	1.20	1.21	1.24	1.19	1.17	1.22	1.23	1.19	1.23	1.18	1.19	1.24	1.16	1.20	1.19	1.21	1.19	1.17	1.18	1.20	
34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	1.02	1.05	1.16	1.05	1.08	1.13	1.07	1.04	1.06	1.09	1.05	1.08	1.06	1.08	1.07	1.04	1.08	1.14	1.08	1.09	1.13	1.11	1.10	1.08	1.04	1.05	1.08	
35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	1.92	2.27	2.13	2.21	2.01	2.12	2.15	2.21	2.00	2.13	2.15	2.15	2.21	2.26	1.97	2.11	2.00	2.13	1.98	2.27	2.23	2.01	2.14	2.25	2.11	2.01	2.12	
36	Transportar el poste al stock.	6.28	6.41	6.31	6.14	6.28	6.27	6.23	6.26	6.35	6.29	6.35	6.42	6.27	6.31	6.37	6.28	6.40	6.42	6.44	6.09	6.14	6.31	6.11	6.27	6.29	6.34	6.29	
TOTAL																											14.46		

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tiempo observado con la mejora

En la tabla 57, se presenta el resumen del tiempo observado con la mejora en cada uno de los subprocesos de producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf. Este tiempo observado representa a la producción de un poste de hormigón armado con un resultado de 135,71min.

Tabla 57

Resumen tiempo observado con la mejora de cada subproceso.

RESUMEN		
PROCESO	CANTIDAD (u)	TIEMPO OBSERVADO (min)
Elaboración de estribos	31	4.91
Elaboración de Placas	1	4.94
Elaboración de Separadores	24	4.12
Armado de canastilla	1	22.43
Preparación de moldes	1	17.35
Fundición de postes	1	67.51
Desmolde y almacenamiento de postes	1	14.46
TOTAL		135.71

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

4.2.2. VALORACIÓN

Para el cálculo de la valoración del ritmo se va a observar el desempeño de los operadores en sus tareas, para así poder calificar según sus habilidades, esfuerzo, condiciones y consistencia en base a la valoración del anexo 6.

Los valores de que se obtendrán en el total del factor de valoración del ritmo de trabajo se llevarán a cabo para los procesos de producción de postes de hormigón armado tipo circular los cuales son: elaboración de estribos, elaboración de placas, elaboración de separadores, armado de

canastillas, preparación de moldes, fundición de poste, desmolde y almacenamiento de poste, así como se puede observar en las siguientes tablas.

Tabla 58

Valoración en el proceso de elaboración de estribos.

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Elaboración de estribos)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador-Hombre	1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.	0.06	0.05	-0.03	0.01	1.09
	2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.	0.03	0.02	0	0	1.05
	3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.	0.06	0.08	0	0	1.14
	4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.	0.11	0.05	0	0.01	1.17
	5	Soldar anillos.	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11
	6	Almacenar los estribos soldados.	0.06	0.05	0	0.01	1.12
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.11

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 59

Valoración en el proceso de elaboración de placas.

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Elaboración de Placas)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador-Hombre	7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	0.06	0.08	0	0	1.14
	8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11
	9	Se acuña los datos del poste en la placa.	0.06	0.05	-0.03	0.01	1.09
	10	Se almacenan hasta su posterior uso.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.12

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 60*Valoración en el proceso de elaboración de separadores.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Elaboración de Separadores)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	11	Mezclar la arena con el cemento.	0.06	0.05	0	0	1.11
	12	Añadir agua y acelerante.	0.03	0.05	0	0.01	1.09
	13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
	14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	0.06	0.02	0.02	0	1.1
	15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	0.03	0.05	0	0.01	1.09
	16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.11

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 61***Valoración en el proceso de armado de canastillas.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Armado de canastilla)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	0.06	0.05	0.02	0	1.13
	18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	0.06	0.05	-0.03	0.01	1.09
	19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
	20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11
	21	Amarrar estribos con alambre recocido suave # 18 cada 40 cm.	0.06	0.05	0.02	0	1.13
	22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	0.06	0.05	0	0	1.11
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.12

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 62*Valoración en el proceso de preparación de moldes.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Preparación de moldes)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.	0.03	0.05	0	0.01	1.09
	24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	0.06	0.08	0	0	1.14
	25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	0.06	0.05	0.2	0	1.31
	26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	0.06	0.02	0	0.01	1.09
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.16

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 63***Valoración en el proceso de fundición de postes.*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Fundición de postes)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala	0.03	0.05	0.02	0	1.1
	28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	0.06	0.08	0.02	0	1.16
	29	Alizar el poste y colocar la placa de identificación.	0.06	0.05	0.2	0	1.31
	30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min	0.06	0.05	0.2	0	1.31
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.22

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 64*Valoración en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes*

VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJADOR (Desmolde y almacenamiento de postes)							
TRAB. H/M	N.º	ACTIVIDADES	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	TOTAL
Trabajador- Hombre	31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	0.06	0.08	0.02	0.01	1.17
	32	Pintar base y punta del poste. (Referencia NTE INEN 1965-1)	0.06	0.05	0	0	1.11
	33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	0.06	0.05	0	0	1.11
	34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08
	35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	0.06	0.05	-0.03	0.01	1.09
	36	Transportar el poste al stock.	0.06	0.05	0	0	1.11
TOTAL, DE FACTOR DE VALORACIÓN							1.11

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Factor de valoración**

En la tabla 64, se presenta la tabla resumen del nuevo factor de valoración que se obtuvo de cada uno de los subprocesos de la producción de postes de hormigón armado tipo circular.

Tabla 65*Resumen factor de valoración de los operadores.*

RESUMEN FACTOR VALORACIÓN	
Operador	Factor de valoración
Elaboración de estribos	1.11
Elaboración de Placas	1.12
Elaboración de Separadores	1.11
Armado de canastilla	1.12
Preparación de moldes	1.16
Fundición de postes	1.22
Desmolde y almacenamiento de postes	1.11

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**4.2.3. SUPLEMENTOS**

Se realiza el cálculo del suplemento del operario para compensar las demoras o retrasos que se pueden presentar en las actividades del proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12 m * 500 Kgf estas actividades son realizadas por operarios de género masculino los cuales están involucrados es el mismo. La calificación con la que se les va a valorar las tolerancias o suplementos se la realizó de manera visual en ambiente del área de trabajo de cada una de las instalaciones de la empresa.

Tabla 66*Suplemento en el proceso de elaboración de estribos.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ESTRIBOS																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.	5	4	2	2	1	2	0	0	0	1	1	0	18	0.18
	2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.	5	4	2	2	1	2	0	0	2	1	1	0	20	0.20
	3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.	5	4	2	2	1	0	0	2	2	1	1	0	20	0.20
	4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0.17
	5	Soldar anillos.	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0.17
	6	Almacenar los estribos soldados.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
TOTAL, SUPLEMENTO														107	0.18	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 67***Suplemento en el proceso de elaboración de placas.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PLACAS																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0.13
	8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0.13
	9	Se acuña los datos del poste en la placa.	5	4	2	2	0	0	0	5	2	4	1	0	25	0.25
	10	Se almacenan hasta su posterior uso.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
TOTAL, SUPLEMENTO														66	0.17	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 68*Suplemento en el proceso de elaboración de separadores.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SEPARADORES																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	11	Mezclar la arena con el cemento.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	12	Añadir agua y acelerante.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	1	0	16	0.16
	15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	5	4	2	2	0	0	0	0	2	1	1	0	17	0.17
	16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	5	4	2	2	1	2	0	2	0	1	1	0	20	0.20
TOTAL, SUPLEMENTO															98	0.16

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 69***Suplemento en el proceso de armado de canastillas.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE ARMADO DE CANASTILLAS																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13	0.13
	18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	5	4	2	2	1	0	0	2	0	1	1	0	18	0.18
	19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	5	4	2	2	0	2	0	5	2	4	1	0	27	0.27
	20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	5	4	2	2	1	0	0	5	2	4	1	0	26	0.26
	21	Amarrar estribos con alambre recocido suave # 18 cada 40 cm.	5	4	2	2	0	0	0	5	0	4	1	0	23	0.23
	22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	5	4	2	2	9	0	0	0	0	1	1	0	24	0.24
TOTAL, SUPLEMENTO															131	0.22

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 70*Suplemento en el proceso de preparación de moldes.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN DE MOLDES																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	5	4	2	2	9	0	0	2	0	1	1	0	26	0.26
	25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	5	4	2	2	1	0	0	0	2	1	1	0	18	0.18
	26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	5	4	2	2	1	2	0	0	2	1	1	0	20	0.20
TOTAL, SUPLEMENTO															79	0.20

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo**Tabla 71***Suplemento en el proceso de fundición de postes.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE FUNDICIÓN DE POSTES																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala	5	4	2	2	3	2	0	0	2	4	1	0	25	0.25
	28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	5	4	2	2	0	0	0	2	5	1	1	0	22	0.22
	29	Alizar el poste y colocar la placa de identificación.	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0.17
	30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 min y 80 min	5	4	2	2	9	0	0	2	0	1	1	0	26	0.26
TOTAL, SUPLEMENTO															90	0.23

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 72*Suplemento en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes.*

SUPLEMENTOS EN EL PROCESO DE DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTES																
TRAB. H/M	N.º	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL	%
			N.P	B.F	T.P	P.A	U.F	M.I	C.A	C.I	R	T.M	M	T		
Trabajador- Hombre	31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	5	4	2	2	1	2	0	0	2	1	1	0	20	0.20
	32	Pintar base y punta del poste. (Referencia NTE INEN 1965-1)	5	4	2	2	1	0	0	0	0	1	1	0	16	0.16
	33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	5	4	2	2	1	0	0	2	0	1	1	0	18	0.18
	34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
	35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0.17
	36	Transportar el poste al stock.	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	15	0.15
TOTAL, SUPLEMENTO														101	0.17	

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Suplemento de trabajo

En la tabla 72, se observa un resumen del porcentaje del suplemento de cada uno de los subprocesos del proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular.

Tabla 73

Resumen del nuevo suplemento de trabajo.

RESUMEN DE SUPLEMENTOS	
Operador	Suplemento (%)
Elaboración de estribos	0.18
Elaboración de Placas	0.17
Elaboración de Separadores	0.16
Armado de canastilla	0.22
Preparación de moldes	0.20
Fundición de postes	0.23
Desmolde y almacenamiento de postes	0.17

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

4.2.4. TIEMPO ESTÁNDAR MEJORADO PARA CADA ESTACIÓN

Con los tiempos observados de la mejora del método, el factor de valoración y el suplemento se calculará el nuevo tiempo estándar de trabajo en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular, así como se muestra a continuación.

4.2.4.1. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de estribos

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

$$Ts = 4,91 * 1,11 * (1 + 0,18)$$

$$Ts = 6,43 \text{ min/unidad}$$

Este cálculo del nuevo tiempo estándar en la elaboración de estribos, desde colocar el tambor (molde) en la enrolladora hasta el almacenar los estribos soldados, esto quiere decir que el operario en este proceso utilizar 6,43 minutos en la realización de los estribos.

4.2.4.2. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de placas

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

$$Ts = 4,94 * 1,12 * (1 + 0,17)$$

$$Ts = 6,47 \text{ min/unidad}$$

El cálculo del tiempo estándar es el tiempo que se demora desde solicitar el número de placas con las que se trabajara hasta almacenar para su posterior uso. En el cual el operario utiliza un tiempo de 6,47 minutos por la elaboración de cada una de las placas.

4.2.4.3. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de elaboración de separadores

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

$$Ts = 4,12 * 1,11 * (1 + 0,16)$$

$$Ts = 5,30 \text{ min/unidad}$$

Este tiempo estándar corresponde a la elaboración de placas, desde que se demora en mezclar la arena con el cemento hasta retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas, el operario utiliza 5,30 minutos para la elaboración de los separadores.

4.2.4.4. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de armado de canastillas

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

$$Ts = 22,43 * 1,12 * (1 + 0,22)$$

$$Ts = 30,65 \text{ min/unidad}$$

Para el cálculo de tiempo estándar corresponde desde revisar el cronograma de fundición (diariamente) hasta trasladar la canastilla y colocar en el molde correspondiente, el tiempo estándar de 30,65 minutos para armar cada una de las canastillas, cabe recalcar que este proceso lo realizan 4 operarios.

4.2.4.5. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de preparación de moldes

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

$$Ts = 17,35 * 1,16 * (1 + 0,20)$$

$$Ts = 24,15 \text{ min/unidad}$$

El cálculo del tiempo estándar es desde limpiar moldes y aplicar desmoldante hasta colocar los clavos para ductos y cajas de toma a tierra, por lo tanto, el operario utiliza un tiempo estándar de 24,15 minutos para preparar un molde.

4.2.4.6. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de fundición de postes

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

$$Ts = 67,51 * 1,22 * (1 + 0,23)$$

$$Ts = 101,31 \text{ min/unidad}$$

El tiempo estándar en el proceso de fundición de postes desde verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala hasta retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 50 minutos y 80 minutos, por lo cual este proceso se lleva a cabo los 8 operarios, con un tiempo estándar de 101,31 minutos para fundir un poste.

4.2.4.7. Cálculo de tiempo estándar en el proceso de desmolde y almacenamiento de postes

$$Ts = To * Fv * (1 + Suplemento)$$

$$Ts = 14,46 * 1,11 * (1 + 0,17)$$

$$Ts = 18,78 \text{ min/unidad}$$

En este proceso se calcula el tiempo estándar desde extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto hasta transportar el poste al stock, por lo cual el operario requiere para realizar un tiempo estándar de 18,78 por unidad desmoldada y almacenada.

4.2.5. TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL MEJORADO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGON ARMADO

Para obtener el tiempo estándar mejorado en línea de producción de postes de hormigón armado tipo circular se obtiene de cada proceso: la elaboración de estribos, elaboración de placas, elaboración de separadores, armado de canastillas, preparación de moldes, fundición de postes, desmoldes y almacenamiento de postes.

$$T_c = T_s(\text{elab. estr.}) + T_s(\text{elab. plac.}) + T_s(\text{elab. sepa.}) + T_s(\text{arma. canas.}) \\ + T_s(\text{prep. mol.}) + T_s(\text{find. post.}) + T_s(\text{desm. alm.})$$

$$T_c = 6,43 \frac{\text{min}}{u} + 6,47 \frac{\text{min}}{u} + 5,30 \frac{\text{min}}{u} + 30,65 \frac{\text{min}}{u} + 24,15 \frac{\text{min}}{u} + 101,31 \frac{\text{min}}{u} + 18,78 \frac{\text{min}}{u}$$

$$T_c = 193,09 \text{ min/unidad}$$

4.3. PRODUCTIVIDAD

Se ocupará el nuevo tiempo estándar, para poder obtener la productividad de la empresa en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular de VIBROPOSTE CIA. LTDA.

4.3.1. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN CON EL NUEVO MÉTODO

Para calcular la capacidad de producción en el proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular, se toma el tiempo estándar del armado de canastillas y de la fundición de postes.

Tabla 74*Productividad con el nuevo método.*

Por hora
$\text{Producción de postes por hora} = 60 \text{ min} * \frac{1 \text{ poste}}{30,65 \text{ min} + 101,31 \text{ min}} * 4 \text{ trabajadores}$
$\text{Producción de postes por hora} = 60 \text{ min} * \frac{1 \text{ poste}}{131,96 \text{ min}} * 4 \text{ trabajadores}$
$= 1,82 \text{ postes/hora}$
Por día
$\text{Producción de postes por día} = 1,82 \frac{\text{poste}}{\text{hora}} * 8 \text{ hora}$
$= 15 \text{ postes/día}$
Por mes
$\text{Producción de postes por mes} = 15 \text{ postes} * 22 \text{ días}$
$= 330 \text{ postes/mes}$

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

4.4. DIAGRAMAS DE ACUERDO AL NUEVO MÉTODO

4.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

En el diagrama de flujo se encuentran las siguientes actividades (operaciones, transporte, inspección, demora y almacenamiento), de cada proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular con el uso de símbolos los cuales nos permiten ver de mejor manera realizada, así como los tiempos y distancias empleados en cada uno de ellos.

4.4.1.1. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de estribos

Ubicación:		EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.		Resumen:					
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN		OPERARIO:	Evento.	Presente.				
Actividad:	Elaboración de estribos			Operación:	○	5			
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	Transporte:	→	0			
Método actual:			X	Inspección:	□	0			
Método propuesto:	X		EQUIPO:	Demora:	D	0			
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.			Almacenamiento:	▽	1			
Comentarios:				Tiempo:	4.94				
				Distancia:	2.00				
Nº	Descripción de actividades:		Símbolo:			Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
1	Colocar el tambor (molde) en la enrolladora.		○	→	□	D	▽	1	Un operario se encarga de la elaboración de estribos
2	Enrollar la varilla colocando la punta en el molde de la enrolladora.		○	→	□	D	▽		
3	Cortar la varilla formando aros, utilizando la cortadora.		○	→	□	D	▽		
4	Colocar los anillos cortados en la estructura del molde.		○	→	□	D	▽		
5	Soldar anillos.		○	→	□	D	▽		
6	Almacenar los estribos soldados.		○	→	□	D	▽		
TOTAL						4.94	2.00	1	

Figura 35: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de estribos

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Como podemos observar en la figura 35, corresponde a la elaboración de estribos. Las actividades (operaciones, transporte, inspección, demora y almacenamiento), se lleva a cabo desde colocar el tambor (molde) en la enrolladora hasta almacenar los estribos soldados en lo cual nos da un resultado de 4,94 min y una distancia 2,00 metros de recorrida para el operario.

Para optimizar el tiempo cambio la distribución del puesto de trabajo suprimiendo las interrupciones al realizar los estribos.

Retiro de operación en el proceso de elaboración de estribos

$$R_o = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{4,88}{4,94}$$

$$Ro = 0,98$$

$$Ro = 98\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{4,94min}$$

$$Cp = 0,19 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,19 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{3,5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 40 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 480 \frac{\text{estribos}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción en la elaboración de estribos es de 40 paradas por 12 estribos por parada, realizando 480 estribos al día en el periodo de tiempo de 3 horas con 30 min en el turno, obteniendo una mejora de 92 estribos.

4.4.1.2. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de placas

vibro poste POSTES DE HORIZÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PLACAS								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.	Presente.						
Actividad:	Elaboración de placas		Operación:	○	2					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	Transporte:	→	0					
Método actual:		PRODUCTO:	Inspección:	□	1					
Método propuesto:	X		EQUIPO:	Demora:	D	0				
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		Almacenamiento:	▽	1					
Comentarios:			Tiempo:	4.97						
			Distancia:	3.00						
Nº	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
7	Solicitar el número de placas con las que se trabajará.	○	→	□	D	▽	0.15	3.00	1	El operario despues elaborar los estribos, procede elabora las placas
8	Revisar la producción previa a la elaboración de las placas.	○	→	□	D	▽	0.30			
9	Se acuña los datos del poste en la placa.	○	→	□	D	▽	4.31			
10	Se almacenan hasta su posterior uso.	○	→	□	D	▽	0.21			
		TOTAL					4.97	3.00	1	

Figura 36: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de estribos

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Como se muestra en la figura 24 que corresponde a proceso de elaboración de placas y tiene como actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) comenzando de solicitar el número de placas con la que se trabajara hasta almacenar las placas para posterior uso, teniendo como resultado de 4,97 min y con un recorrido de 3 metros.

Para reducir este tiempo se realizó la mejora de la distribución del área y se acuña datos completos en la placa no letra a letra como se llevaba a un inicio.

Retiro de operación en el proceso de elaboración de placas

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{4,46}{4,97}$$

$$Ro = 0,90$$

$$Ro = 90\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{4,97min}$$

$$Cp = 0,18 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,18 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{1,5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 16 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 16 \frac{\text{placas}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para el proceso de elaboración de placas es de 16 placas por día en el lapso de 1 hora con 30 min en el turno, aumentando su producción en 2.

4.4.1.3. Diagrama de flujo de operación en el proceso de elaboración de separadores

vibro poste POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SEPARADORES								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Elaboración de separadores		Operación:	○	6					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	0					
Método actual:			INSPECCIÓN:	□	0					
Método propuesto:	X		EQUIPO:	D	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		ALMACENAMIENTO:	▽	0					
Comentarios:			Tiempo:	4.12						
			Distancia:	1.50						
N.º	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	D	▽				
11	Mezclar la arena con el cemento.	○	⇒	□	D	▽	0.99		1	Un operario se encarga de la elaboración de separadores
12	Añadir agua y acelerante.	○	⇒	□	D	▽	0.47			
13	Fumigar los moldes y la plancha de la maquina con desmoldante.	○	⇒	□	D	▽	0.23			
14	Transportar y colocar la mezcla en los moldes	○	⇒	□	D	▽	0.36			
15	Encender la maquina vibradora y presionar para que la mezcla se compacte.	○	⇒	□	D	▽	0.91	0.50		
16	Retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas.	○	⇒	□	D	▽	1.16	1.00		
TOTAL							4.12	1.50	1	

Figura 37: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de separadores

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En la elaboración de separadores el cual realizan las siguientes actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) desde mezclar la arena con el cemento hasta retirar los separadores y colocarlos en la plancha arrumados en filas, teniendo un resultado de 4,12 minutos y una distancia de 1,50 metros de recorrido.

Para mejorar este tiempo se mejoró la máquina para elaborar los separadores con un diámetro interno mayor.

Retiro de operación en el proceso de elaboración de separadores

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{4,12}{4,12}$$

$$Ro = 1,00$$

$$Ro = 100\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{4,12 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,22 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,22 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 66 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 396 \frac{\text{separadores}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para el proceso de elaboración de separadores es de 66 medias docenas de separadores por día o 396 separadores al día en un turno de 5 horas al día, aumentando si productividad en 108 separadores con el método mejorado.

4.4.1.4. Diagrama de flujo de operación en el proceso de armado de canastillas

vibro poste POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ARMADO DE CANASTILLAS								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Armado de canastillas		Operación:	○	5					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	1					
Método actual:			INSPECCIÓN:	□	2					
Método propuesto:	X		EQUIPO:	D	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		Almacenamiento:	▽	0					
Comentarios:			Tiempo:	22.43						
			Distancia:	18.75						
N.º	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	D	▽				
17	Revisar el cronograma de fundiciones (diariamente).	○	⇒	□	D	▽	0.70		4	Los cuatro operarios interviene desde la actividad 17 a 22
18	Revisar que la varilla no tenga óxido, corrosión, etc.	○	⇒	□	D	▽	1.21	6.00		
19	Medir y cortar el acero de acuerdo a la medida de los postes.	○	⇒	□	D	▽	1.83			
20	Armar la canastilla colocando los separadores y estribos de alambre.	○	⇒	□	D	▽	3.26			
21	Amarrar estribos con alambre recocado suave # 18 cada 40 cm.	○	⇒	□	D	▽	13.91			
22	Trasladar la canastilla y colocarla en el molde correspondiente.	○	⇒	□	D	▽	1.52	12.75		
TOTAL							22.43	18.75	4	

Figura 38: Diagrama de flujo del proceso de armado de canastillas

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En el armado de canastillas la cual tiene como actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) que comienza desde revisar el cronograma de funciones (diariamente) hasta trasladar la canastilla y colocar en el molde correspondiente, tiene un tiempo de 22,43 min y una distancia de 18,75 metros de recorrido.

Este tiempo se logró mejorar ya que se cambió el plano de armadura y la materia prima y con los separadores con mayor diámetro interno el cual permite que ingrese fácilmente la varilla.

Retiro de operación en el proceso de armado de canastillas

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{19,70}{22,43}$$

$$Ro = 0,88$$

$$Ro = 88\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{22,43 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,05 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,05 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 15 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 15 \frac{\text{canastillas}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para el proceso de armado de canastillas es de 15 canastillas por día, en un turno de 5 horas en el turno, incrementando su productividad en 3 postes.

4.4.1.5. Diagrama de flujo de operación en el proceso de preparación de moldes

vibroposte		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE MOLDES								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Preparación de moldes		Operación:	○	4					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	0					
Método actual:			INSPECCIÓN:	□	0					
Método propuesto:	X		EQUIPO:	D	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		Almacenamiento:	▽	0					
Comentarios:			Tiempo:	17.35						
			Distancia:	20.75						
Nº	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	D	▽				
23	Limpiar moldes y aplicar desmoldante.	○	⇒	□	D	▽	11.39	8	1	Un operarios realiza la preparación de moldes
24	Transportar y colocar la canastilla en el molde asegurando la excentricidad.	○	⇒	□	D	▽	1.86	12.75		
25	Sujetar los pernos en los laterales haciendo uso de la pistola de impacto.	○	⇒	□	D	▽	2.82			
26	Colocar los clavos para ductos y caja de toma a tierra.	○	⇒	□	D	▽	1.28			
TOTAL							17.35	20.75	1	

Figura 39: Diagrama de flujo del proceso de preparación de moldes

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

La preparación de moldes se describen las siguientes actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) que comienza desde limpiar los moldes y aplicar desmoldante hasta colocar los clavos para ductos de toma a tierra obteniendo un resultado de 17,35 minutos y una distancia de 20,75 metros de recorrido.

Esta mejora se la realizo cambiando la forma de asegurar el molde colocando pernos en la parte superior o no a los costados.

Retiro de operación en el proceso de preparación de moldes

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{17,35}{17,35}$$

$$Ro = 1,00$$

$$R_o = 100\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{T_c}$$

$$Cp = \frac{1}{17,35 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,05 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,05 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 15 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 15 \frac{\text{moldes}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para la preparación de moldes es de 15 moldes por día en el turno de 5 horas, mejorando su producción en 3 moldes preparados.

4.4.1.6. Diagrama de flujo de operación en el proceso de fundición de postes

vibroposte POSTES DE HORMIGÓN ARMADO		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FUNDICIÓN DE POSTES								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento:	Presente:						
Actividad:	Fundición de postes		Operación:	○	3					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	TRANSPORTE:	⇒	0					
Método actual:			INSPECCIÓN:	□	0					
Método propuesto:	X		DEMORA:	⏸	1					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		ALMACENAMIENTO:	▽	0					
Comentarios:			Tiempo:	67.51						
			Distancia:	8.00						
N.º	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	⏸	▽				
27	Transportar y verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala.	○	⇒	□	⏸	▽	7.57	8.00	8	Los cuatro operarios interviene desde la actividad 27 a 30, los mismo del procesos de armado de canastillas
28	Aplicar la vibración en el molde para compactar el hormigón.	○	⇒	□	⏸	▽	10.26			
29	Alisar el poste y colocar la placa de identificación.	○	⇒	□	⏸	▽	4.06			
30	Retirar el mandril después de un intervalo de tiempo entre 45 min y 60 min.	○	⇒	□	⏸	▽	45.62			
TOTAL							67.51	8.00	8	

Figura 40: Diagrama de flujo del proceso de fundición de postes

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

El la fundición de postes que tiene como actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) que comienza desde verter el hormigón en los moldes con ayuda de la tolva y pala hasta retirar el mandril después de un intervalo de tiempo, con un resultado de 67,51 minutos y una distancia de 8 metro de recorrido.

En este proceso se mejoró el molde soldando laminas en la abertura por donde ingresa el concreto, haciendo que no se desperdicie el material y aumentando la cantidad de acelerante para poder retirar a los 45 minutos el mandril

Retiro de operación en el proceso de fundición de postes

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{14,32}{67,51}$$

$$Ro = 0,21$$

$$Ro = 21\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{67,51 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,01 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,01 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{3 \text{ h}}{1 \text{ turno}} * 8 \text{ operarios}$$

$$Cp = 17 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 17 \frac{\text{fundiciones}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción para el proceso de fundición de postes es de 17 postes, teniendo un incremento de 3 postes fundidos por día.

4.4.1.7. Diagrama de flujo de operación en el proceso de desmolde y almacenado de postes

vibroposte		DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTES								
Ubicación:	EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			Resumen:						
Lugar:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	OPERARIO:	Evento.		Presente.					
Actividad:	Desmolde y almacenamiento de postes		Operación:	○	5					
Fecha:	20/11/2019	Diagrama:	PRODUCTO:	⇒	1					
Método actual:			INSPECCIÓN:	□	0					
Método propuesto:	X		EQUIPO:	⊖	0					
Elaborado por:	Edison Santiago Irua Balarezo.		ALMACENAMIENTO:	▽	0					
Comentarios:			Tiempo:	14.46						
			Distancia:	12.00						
N.º	Descripción de actividades:	Símbolo:					Tiempo (min):	Distancia (m):	N. Operario	Observaciones:
		○	⇒	□	⊖	▽				
31	Extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto.	○	⇒	□	⊖	▽	2.37		1	Un operarios realiza el desmolde y almacenamiento de los postes
32	Pintar base y punta del poste. (referencia NTE INEN 1965-1)	○	⇒	□	⊖	▽	1.40			
33	Pintar la línea de empotramiento de color rojo.	○	⇒	□	⊖	▽	1.20			
34	Limpiar los restos de hormigón de la placa para que esta quede legible.	○	⇒	□	⊖	▽	1.08			
35	Equilibrar de forma correcta el balancín para poder sacar el poste.	○	⇒	□	⊖	▽	2.12			
36	Transportar el poste al stock.	○	⇒	□	⊖	▽	6.29	12.00		
TOTAL							14.46	12.00	1	

Figura 41: Diagrama de flujo del proceso de desmolde y almacenado de postes

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

En el proceso de desmolde y almacenamiento de postes como actividades (operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento) desde extraer pernos y tuercas con la pistola de impacto hasta transportar el poste al stock utilizando un tiempo de 14,46 min y una distancia de 12 metros de recorrido.

Esta mejora de este proceso va a la par con la preparación del molde ya que se reduce la cantidad de pernos que se ponían a los costados, colocando en la actualidad en la parte superior.

Retiro de operación en el proceso de desmolde y almacenado de postes

$$Ro = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Operación} + \text{Transporte} + \text{Inspección} + \text{Demoras} + \text{almacenaje}}$$

$$Ro = \frac{8,17}{14,46}$$

$$Ro = 0,56$$

$$Ro = 56\%$$

Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{14,46 \text{ min}}$$

$$Cp = 0,05 \text{ unidades/min}$$

$$Cp = 0,05 \frac{\text{unidades}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{5 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = 15 \frac{\text{unidades}}{\text{día}}$$

$$\approx 15 \frac{\text{desmolde y almacenado}}{\text{día}}$$

La capacidad de producción de desmolde y almacenado es de 15 postes desmoldados y almacenados en el turno de 5 horas con el método mejorando se incrementa en 3 postes desmoldados.

4.4.2. DIAGRAMA DE RECORRIDO CON EL NUEVO MÉTODO

En la figura 30, se representa como en la actualidad se está llevando a cabo con el nuevo método de producción de postes de hormigón armado tipo circular, en el cual se puede observar que se cambió la ubicación de la materia prima quedando al alcance cada uno de los procesos ya que el operario recorra menos distancia para coger la materia prima con esto se evita interrupciones que con lleven en el proceso, como pérdida de tiempo para realizar dichas actividades.



Figura 42: Diagrama de recorrido con el nuevo método
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Con el diagnóstico inicial realizado mediante la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular de VIBROPOSTE CIA. LTDA., se evidencio los problemas que existen en los procesos de elaboración de estribos, elaboración de placas, elaboración de separadores, armado de canastillas, preparación de moldes, fundición de postes, desmolde y almacenamiento de postes, y poniendo en práctica el nuevo método de trabajo la misma que nos permite reducir distancias que recorre el operario, así como el tiempo en ejecutar dichas actividades. Además, se estandariza los tiempos, logrando obtener mayor productividad lo cual generara mayores beneficios para la empresa como en los operarios ya que los operarios ganan su remuneración en basa a la productividad ya que gana por destajo.

5.2. ANÁLISIS CUANTITATIVO

Se presentará los cuadros con el porcentaje de comparación del método inicial y del método mejorado de trabajo, el cual nos permite ver de mejor manera el tiempo inicial y el tiempo con la mejora, por ende, la situación final.

5.2.1. TIEMPO INICIAL Y TIEMPO MEJORADO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Se va a realizar una comparación del tiempo inicial y el tiempo mejorado en cada uno de los procesos de producción de postes de hormigón armado tipo circular.

5.2.1.1. Elaboración de estribos.

Tabla 75

Tiempo estándar elaboración de estribos.

TIEMPO ESTÁNDAR ELABORACIÓN DE ESTRIBOS (min)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
7.11	6.43

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

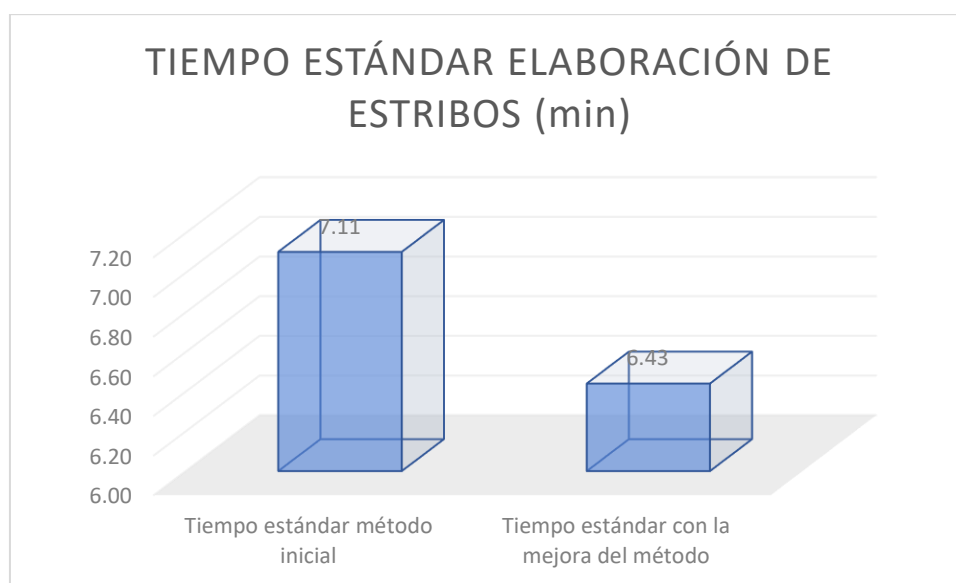


Figura 43: Tiempo estándar elaboración de estribos

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.1.2. Elaboración de placas.

Tabla 76

Tiempo estándar elaboración de placas.

TIEMPO ESTÁNDAR ELABORACIÓN DE PLACAS (min)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
8.09	6.47

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

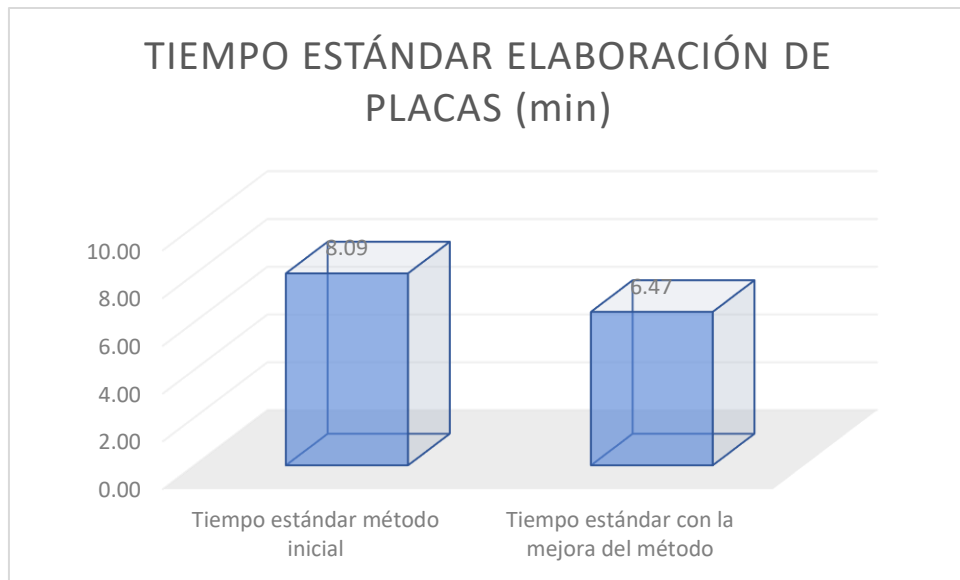


Figura 44: Tiempo estándar elaboración de placas
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.1.3. Elaboración de separadores.

Tabla 77

Tiempo estándar elaboración de separadores.

TIEMPO ESTÁNDAR ELABORACIÓN DE SEPARADORES (min)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
7.95	5.30

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

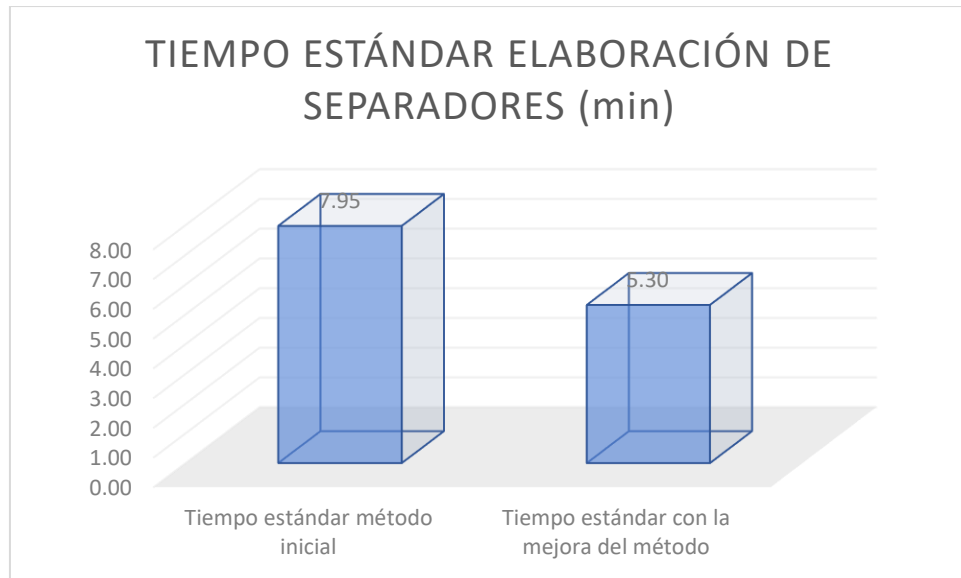


Figura 45: Tiempo estándar elaboración de separadores
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.1.4. Armado de canastillas.

Tabla 78

Tiempo estándar armado de canastillas.

TIEMPO ESTÁNDAR ARMADO DE CANASTILLAS (min)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
41.73	30.65

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

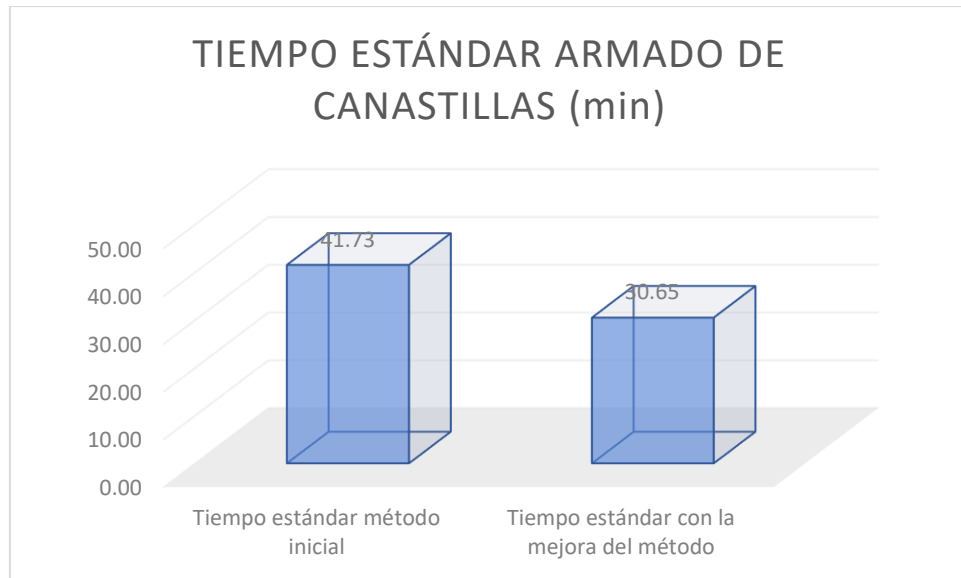


Figura 46: Tiempo estándar armado de canastillas
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.1.5. Preparación de moldes.

Tabla 79

Tiempo estándar preparación de moldes.

TIEMPO ESTÁNDAR PREPARACIÓN DE MOLDES (min)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
34.80	24.15

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

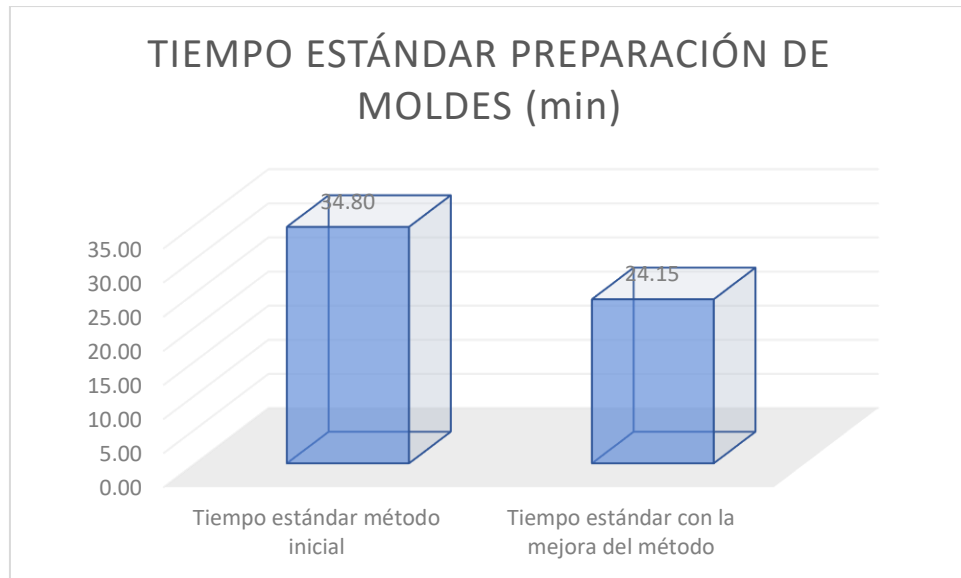


Figura 47: Tiempo estándar preparación de moldes
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.1.6. Fundición de postes.

Tabla 80

Tiempo estándar fundición de postes.

TIEMPO ESTÁNDAR FUNDICIÓN DE POSTES (min)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
125.75	101.31

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

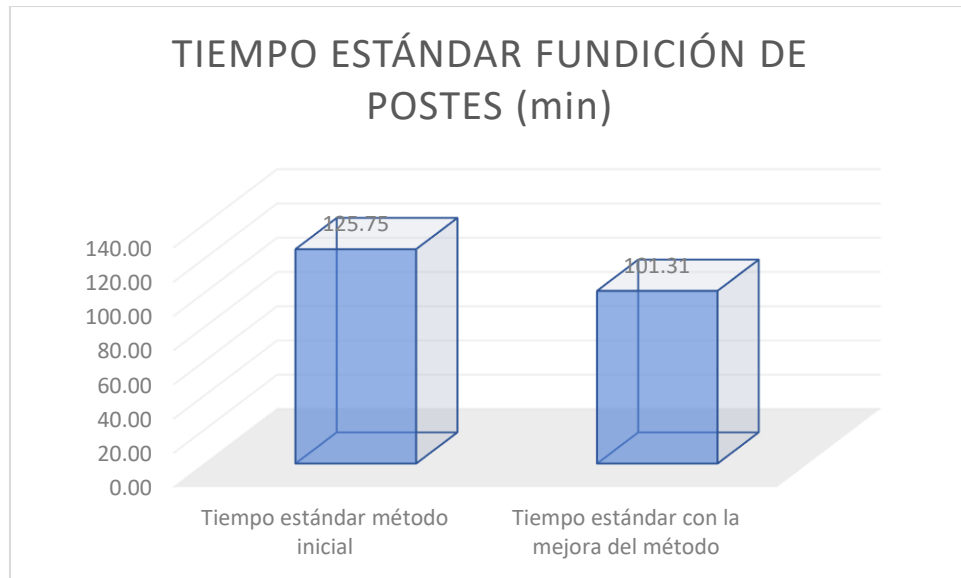


Figura 48: Tiempo estándar fundición de postes
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.1.7. Desmolde y almacenamiento de postes.

Tabla 81

Tiempo estándar desmolde y almacenamiento de poste.

TIEMPO ESTÁNDAR DESMOLDE Y ALMACENAMIENTO DE POSTES (min)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
29.01	18.78

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

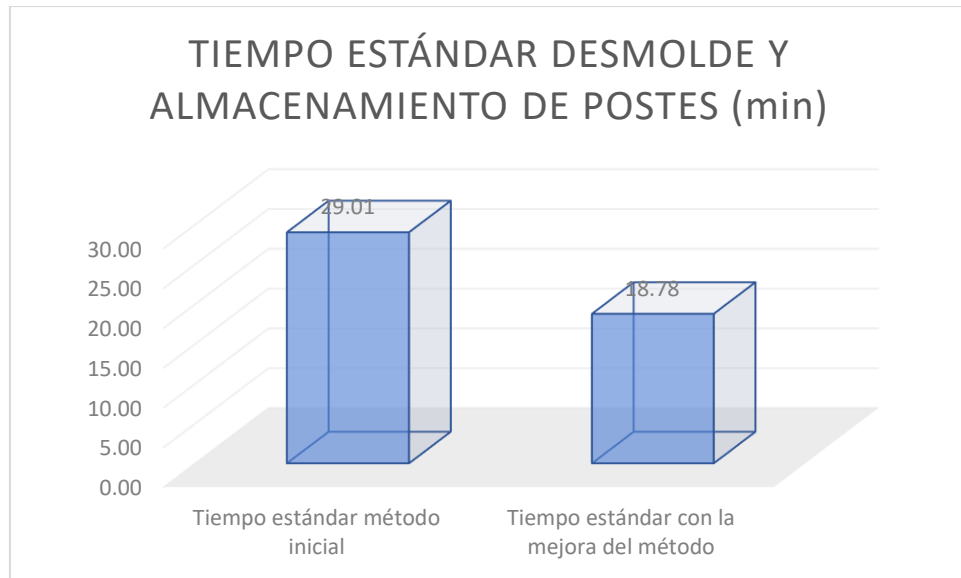


Figura 49: Tiempo estándar desmolde y almacenamiento de postes
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.2. TIEMPO ESTÁNDAR DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Tabla 82

*Tiempo estándar de la producción de postes de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf (min).*

TIEMPO ESTÁNDAR DE LA PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN ARMADO TIPO CIRCULAR DE 12m*500kgf (min)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
254.44	193.09

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

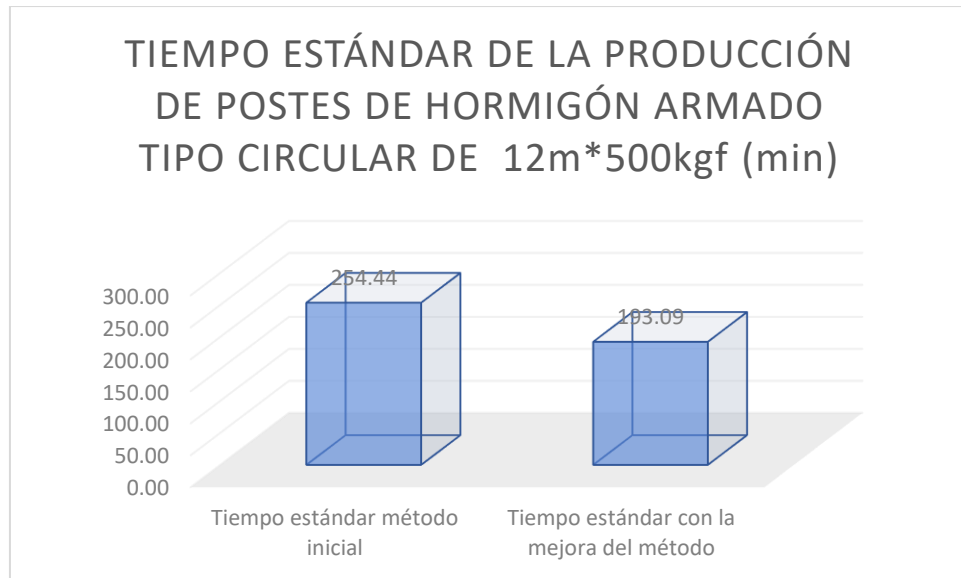


Figura 50: Tiempo estándar de la producción de postes
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.3. PRODUCTIVIDAD

Tabla 83
Productividad.

PRODUCTIVIDAD (unidades/turno)		
Diagnóstico del volumen de producción.	Producción en tiempo estándar del método inicial.	Producción en el tiempo estándar de la mejora del tiempo.
10	12	15

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

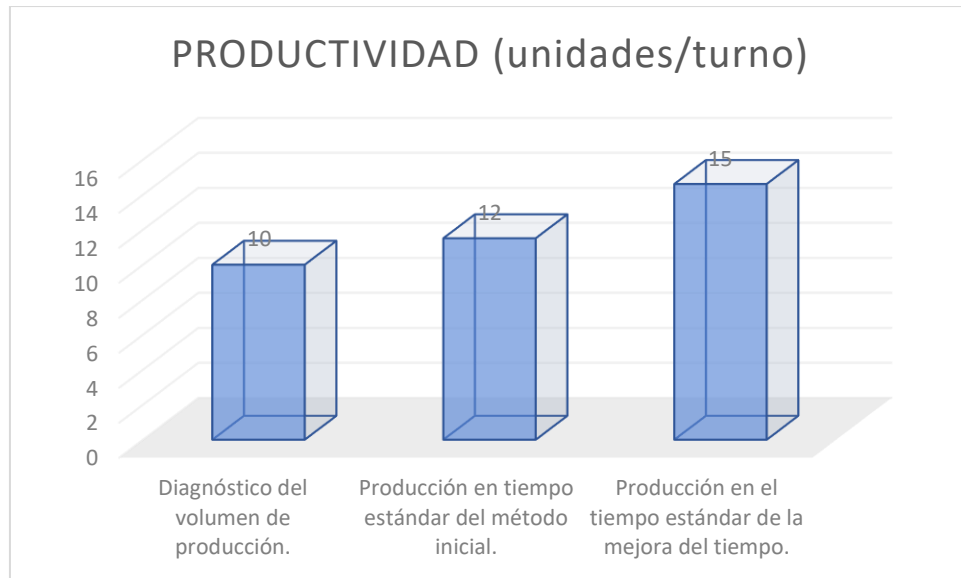


Figura 51: Productividad de la empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.4. DISTANCIA RECORRIDA

Tabla 84

Distancia de recorrido.

DISTANCIA DE RECORRIDO (metros)	
Tiempo estándar método inicial	Tiempo estándar con la mejora del método
86.00	66.00

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

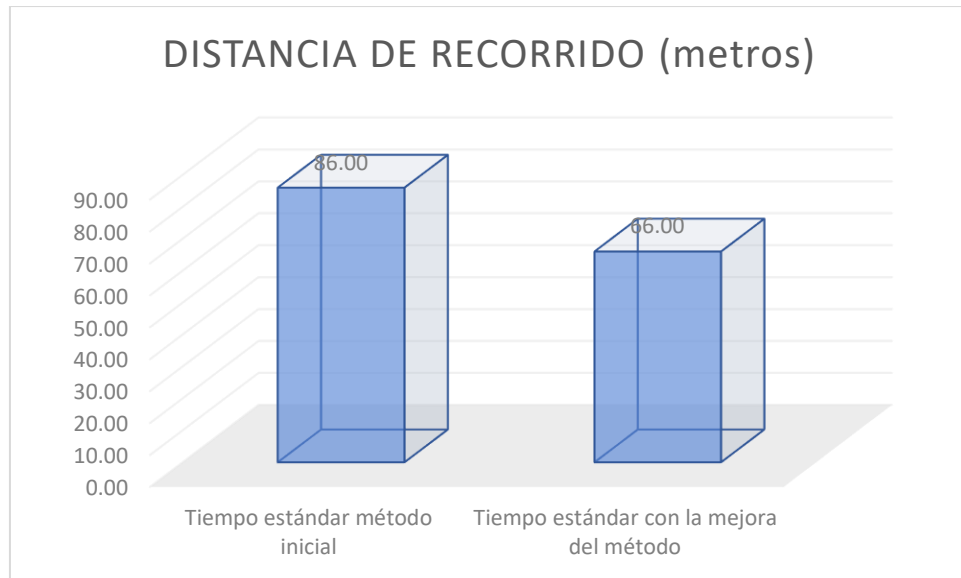


Figura 52: Productividad de la empresa
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)
Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

5.2.5. INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

En la tabla 84, se puede visualizar la variación de la productividad la cual es ascendente. Teniendo como resultado en la primera variación de la productividad un 20 %, que significa que existe un aumento de la productividad con el tiempo estándar del método diagnóstico en relación con el diagnóstico del volumen de la producción. De la misma forma, la segunda variación de 25 %, que representa el porcentaje en el aumento de la productividad que existe entre la producción con el tiempo del método inicial con respecto a la producción con el tiempo estándar del método mejorado.

Tabla 85*Incremento de la productividad.*

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD			
Método	Formula	Calculo	%
Diagnóstico del volumen de producción vs. Productividad en Ts de método inicial	$\Delta P_{2-1} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} * 100$	$\Delta P_{2-1} = \frac{12 - 10}{10} * 100$	20
Productividad en Ts de método inicial vs. Productividad en Ts del método mejorado	$\Delta P_{3-2} = \frac{P_3 - P_2}{P_2} * 100$	$\Delta P_{2-1} = \frac{15 - 12}{12} * 100$	25





Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

5.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

El precio de un poste de hormigón armado tipo circular de 12m*500kgf es de 236,27 dólares. Con la mejora de materia prima se obtiene mayor resistencia y flexibilidad manteniendo los costos de producción como se puede comparar entre la tabla 85 y 86.

Tabla 86

Ficha técnica con los materiales del método inicial y el costo de producción.





		VIBROPOSTE CIA. LTDA.					
FICHA TÉCNICA							
POSTE DE 12m*500kgf							
MÉTODO INICIAL							
DIAGRAMA							
ARMADO DE CANASTILLA				BASE		PUNTA	
							
COSTOS DE PRODUCCIÓN							
COSTOS VARIABLES							
MATERIALES							
N.º	Producto	Descripción	Peso	Cantidad	Unidad	P. Unitario	Total
1	Electrodos	Electrodo 6011 1/8	29.41 g	3.00	Unidad	0.13	0.40
2	Varilla #12	Varilla corrugada de diámetro 12 mm para elaborar la estructura de las canastillas	10.66 kg	6.00	kg/11.95m	11.46	68.77
3	Varilla # 10	Varilla corrugada de diámetro 10 mm para elaborar la estructura de las canastillas	7.40 kg	4.00	kg/11.10m	7.41	29.63
4	Varilla # 8	Varilla corrugada de diámetro 8mm en forma de anillos	4.74 kg	2.00	kg/6m	5.12	10.24
5	Arena	Concreto fundido en forma cilíndrica		0.05	Carretilla	1.10	0.06
6	Alambre recocido	Alambre de acero de baja resistencia	17.82 g/m	2673.00	g/m	0.00	2.67
7	Disco de corte	Disco de corte para hierro 7"	158 g	1.00	Unidad	0.29	0.29
8	Desmoldante	Aplicar en moldes	0.5 L	0.50	Litro	1.00	0.50
9	Ripio	Material para elaborar el hormigón para fundir el poste		3.00	Parihuela	1.10	3.30
10	Polvo de piedra	Material para elaborar el hormigón para fundir el poste		3.00	Parihuela	1.10	3.30
11	Cemento	Material para elaborar el hormigón para fundir el poste		1.50	Parihuela	7.00	10.50
12	Acelerante	Acelera el proceso de fraguado		3.20	Litro	1.00	3.20
MANO DE OBRA							
13	Operario	Persona encargada de fabricar el postes de hormigón armado		8.00		1.49	11.92
TOTAL COSTO VARIABLE UNITARIO							144.78
COSTOS FIJOS							
14	Agua	Material para elaborar el hormigón para fundir el poste					0.64
15	Luz	Encendido de los motores vibradores para compactar el concreto					0.96
TOTAL COSTO FIJO UNITARIO							1.61
COSTO TOTAL UNITARIO							146.39
PRECIO DE VENTA UNITARIO							236.27
UTILIDAD							89.88

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Tabla 87

Ficha técnica con los materiales de la mejora del método y el costo de producción

		VIBROPOSTE CIA. LTDA.					
FICHA TÉCNICA							
POSTE DE 12m*500kgf							
MÉTODO CON MEJORADO							
DIAGRAMA							
ARMADO DE CANASTILLA			BASE		PUNTA		
							
COSTOS DE PRODUCCIÓN							
COSTOS VARIABLES							
MATERIALES							
N.º	Producto	Descripción	Peso	Cantidad	Unidad	P. Unitario	Total
1	Electrodos	Electrodo 6011 1/8	29.41 g	3.00	Unidad	0.13	0.40
2	Varilla #14	Varilla corrugada de diámetro 12 mm para elaborar la estructura de las canastillas	14.50 kg	6.00	kg/11.95m	15.59	93.57
3	Varilla # 10	Varilla corrugada de diámetro 10 mm para elaborar la estructura de las canastillas	7.40 kg	0.66	kg/11.10m	7.41	4.89
4	Varilla # 8	Varilla corrugada de diámetro 8mm en forma de anillos	4.74 kg	2.00	kg/6m	5.12	10.24
5	Arena	Concreto fundido en forma cilíndrica		0.05	Carretilla	1.10	0.06
6	Alambre recocado	Alambre de acero de baja resistencia	17.82 g/m	2673.00	g/m	0.00	2.67
7	Disco de corte	Disco de corte para hierro 7"	158 g	1.00	Unidad	0.29	0.29
8	Desmoldante	Aplicar en moldes	0.5 L	0.50	Litro	1.00	0.50
9	Ripio	Material para elaborar el hormigón para fundir el poste		3.00	Carretilla	1.10	3.30
10	Polvo de piedra	Material para elaborar el hormigón para fundir el poste		3.00	Carretilla	1.10	3.30
11	Cemento	Material para elaborar el hormigón para fundir el poste		1.50	Carretilla	7.00	10.50
12	Acelerante	Acelera el proceso de fraguado		3.20	Litro	1.00	3.20
MANO DE OBRA							
13	Operario	Persona encargada de fabricar el postes de hormigón armado		8		1.49	11.92
TOTAL COSTO VARIABLE UNITARIO							144.84
COSTOS FIJOS							
14	Agua	Material para elaborar el hormigón para fundir el poste					0.64
15	Luz	Encendido de los motores vibradores para compactar el concreto					0.96
TOTAL COSTO FIJO UNITARIO							1.61
COSTO TOTAL UNITARIO							146.45
PRECIO DE VENTA UNITARIO							236.27
UTILIDAD							89.82

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Con el tiempo estándar del diagnóstico de la empresa determinaron que la empresa producía 10 postes al día, mientras que con el tiempo estándar del método inicial producían 12 postes al día, mientras que con el tiempo estándar de la mejora del método se realiza 14 postes al día, por lo en la tabla X, podemos observar que genera mayores ingresos la empresa.

Tabla 88*Análisis económico.*

Método	Ts (min)	N.º Operarios	Producción (unidades/turno)	Precio promedio (\$/u)	Ingresos (\$)
Diagnostico	175.00	8	10	236.27	2362.70
Método inicial	166.79	8	12	236.27	2719.75
Método con mejora	131.40	8	15	236.27	3452.25

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

Con el incremento de la productividad obtenido gracias al estudios de métodos y tiempos se obtuvo mayores ingresos para la empresa y los operarios como se puede evidenciar en la tabla 88.

Tabla 89*Incremento de ingreso para la empresa y operarios.*

Incremento de ingresos (\$)		
	Diagnostico vs. Método inicial	Método inicial vs. Mejora del método
Empresa	357.05	732.50
Operario	2.25	4.62

Fuente: Área de producción de postes de hormigón armado VIBROPOSTE CIA. LTDA. (2019-2020)**Elaborado por:** Edison Santiago Irua Balarezo

CONCLUSIONES

- El presente trabajo se sustenta sobre la base de investigación teórica de ingeniería métodos y estudio de tiempos que permitieron hacer el levantamiento de la información y de los procesos que lleva la empresa VIBROPOSTE CIA. LTDA., en el área de producción de postes de hormigón armado tipo circular, e identificar las falencias que existen en la organización, como la distribución inadecuada del área de producción.
- En el diagnóstico de la situación inicial, de información proporcionada sobre las ventas del año anterior, se pudo determinar que el volumen de producción, calculado era de 10 postes de hormigón armado con un tiempo de 175,00 minutos por poste. Mientras que los operarios en realidad producían 12 postes de hormigón armado en un tiempo de 166,79 minutos por poste.
- Se mejoró la distribución en el área de producción de postes logrando reducir las distancias de recorrido de los operarios y evitando tiempos innecesarios, ya que con el método actual recorren 86,00 metros, mientras que con el método mejorado recorren 66,00 metros para poder realizar el poste de hormigón armado.
- Con el cambio rotativo del operario por los diferentes puestos de trabajo se logró reducir las actividades monótonas mejorando su rendimiento y mediante los cambios realizados en las maquinarias, equipos y plano de la armadura se logró reducir significativamente los tiempos de fabricación de postes obteniendo los siguientes resultados, 15 postes de hormigón armado de 12m *500kgf por día, con un tiempo estándar de 131,40 minutos por poste y con incremento de la productividad del 25%.
- El tiempo estándar en la línea de producción de postes de hormigón armado con el método inicial es de 254,43 minutos por unidad, mientras que con el método mejorado se lo realiza en

193,03 minutos por unidad, logrando reducir 61,40 minutos dando un resultado de 24% en cada ciclo de producción.

RECOMENDACIONES

- Explicar a los operarios del estudio que se va a llevar a cabo en la empresa para tener la colaboración y evitar malentendidos, dar a conocer los resultados obtenidos del estudio realizado e impartir capacitaciones por parte del jefe de área, ya que de esta manera todos están socializado con la mejora y crecimiento de la empresa.
- Delimitar cada una de las actividades para llevar un correcto cronometraje, disponer de formatos adecuados para plasmar en ellos, para posterío realizar un correcto cálculo de los tiempos estándar.
- Cumplir con el método de trabajo mejorado, ya que cuenta con el estudio de tiempos estándar en cada uno del proceso de fabricación de postes de hormigón armado, ya que este no cuenta con tiempos improductivos, así también después de un tiempo prudente realizar otro estudio de tiempos ya que siempre se puede innovar con nueva materia prima o maquinaria.
- Llevar un control de los operarios para que utilicen el equipo de protección personal de acuerdo a cada proceso, procurando que el operario realice sus actividades de una manera correcta, eficiente y en condiciones seguras.

BIBLIOGRAFÍA

Tejada Díaz, N. L., Soler, V. G., & Pérez Molina, A. I. (22 de 12 de 2017).

https://www.3ciencias.com. doi:http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49

Andrade, A., Río, C. d., & Alvear, D. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 30. doi:10.4067/S0718-07642019000300083

Beteta, F., & Guillen, K. (2019). *Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de soldadura de la empresa D & L INDUSTRIAL S.A.C., 2019*. Callao: Universidad César Vallejo.

Bolaños, J. (2016). *Perfeccionamiento de la organización del trabajo para la mejora de la productividad en la línea de producción de confección de prendas de vestir para niña en la empresa (XIOMAC FASHION AND STYLE)*. Ibarra.

Chávez, J., & Gavilánez, M. (2019). Actividades económicas rentables para mejorar la productividad de la producción de leche en el Ecuador. *Servicios Académicos Intercontinentales*.

Díaz-Martínez, M., Cruz-Méndez, A., & Ruiz-Domínguez, H. (2018). Instrumento de diagnóstico y autoevaluación para medir las condiciones organizacionales hacia la nueva revolución industrial 4.0. *RIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 6(35). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532018000500002&lang=es

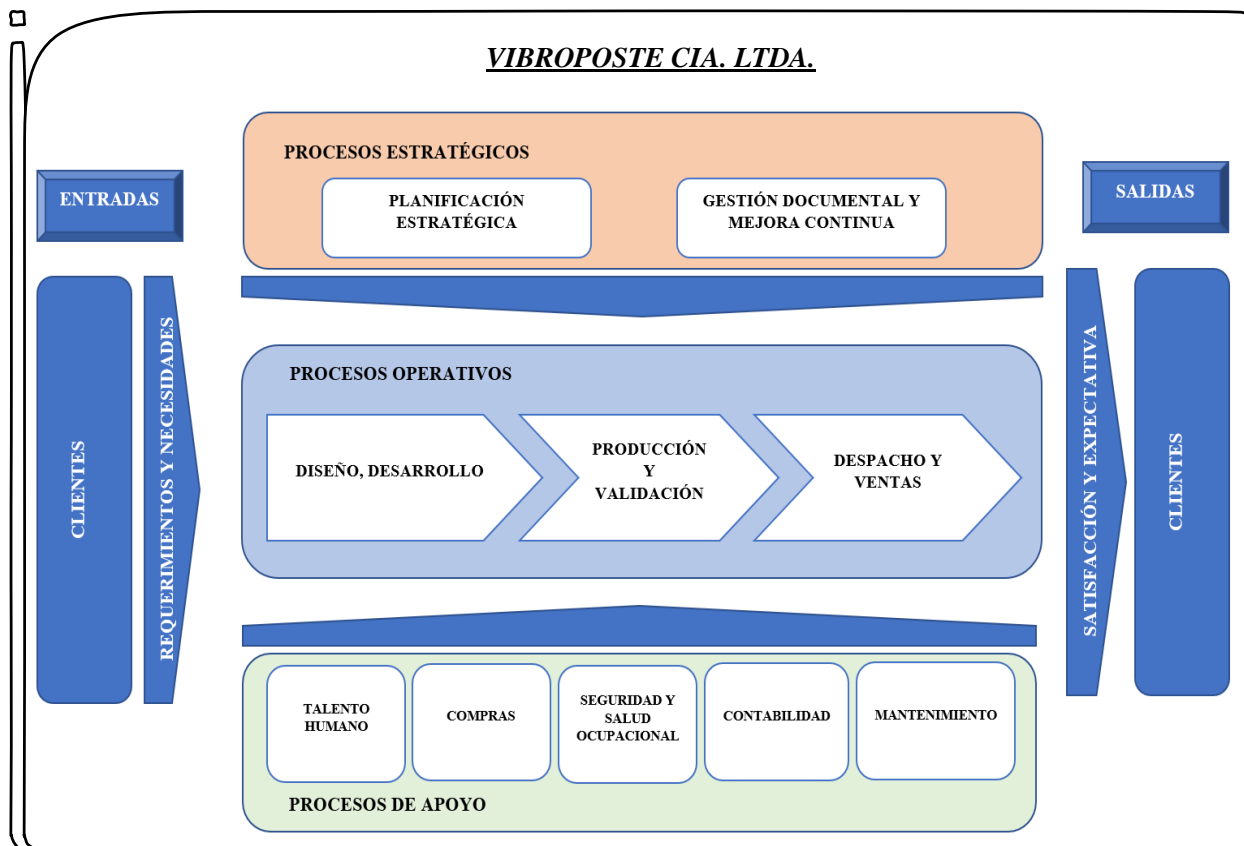
Fuente, A. d. (2019). Estudios sobre la Economía Española. En I. d. Económico, *Pensiones del futuro* (pág. 11). Santa Lucía: Instituto de Santa Lucía.

- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil*. México: Pearson Educación.
- Nieves, A., Hernández, D., & Izaguirre, A. (2019). MedTrab. Una herramienta para la organización del trabajo. *Contribuciones a las ciencias sociales*.
- OIT. (1998). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra, Suiza: Editorial Limiusa de C.V.
- Palafox, M., Ochoa, S., & Jacobo, C. (2019). La cultura organizacional como base para la permanencia en las organizaciones. *Revista San Gregorio*(35).
doi:10.36097/rsan.v1i35.1109
- Pineda, F. M. (2020). *Estudio de tiempos estándar en el área de medición de cable para la empresa nacional de eléctricos*. Bogotá.
- Plan Nacional de Desarrollo (2017-2021) Toda Una Vida. (2017-2021). 71:80-83.
- Política Industrial del Ecuador. (2015-2016). 36.
- Ramírez, M. (2019). *Optimización del flujo de producción a través de métodos de distribución en planta del taller de máquinas y herramientas de la empresa SYMEP S.A*. Ibarra.
- Real Academia Española. (2020). Madrid.
- Sanchis, R. (2020). Diagramación de procesos. *Universitat Politècnica de Valencia*, 8.
- Traverso, L. J. (2020). *Diagnóstico y evaluación de indicadores generales de productividad en obras de edificaciones multifamiliares en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Universidad Católica San Pablo.
- udla. (30 de nov de 2018). Sector manufacturero en el Ecuador. *udla*. Obtenido de <https://www.udla.edu.ec/2018/11/30/en-la-udla-se-analiza-el-presente-del-sector-manufacturero-en-el-ecuador/>

Vallhonrat Bou, J. M., & Corominas, A. (2009). *Localización, distribución en la planta y
manutención*. Barcelona: Marcombo Boixareu Editores.

ANEXOS

Anexo 1. Macro proceso de VIBROPOSTE CIA. LTDA.



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA.

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

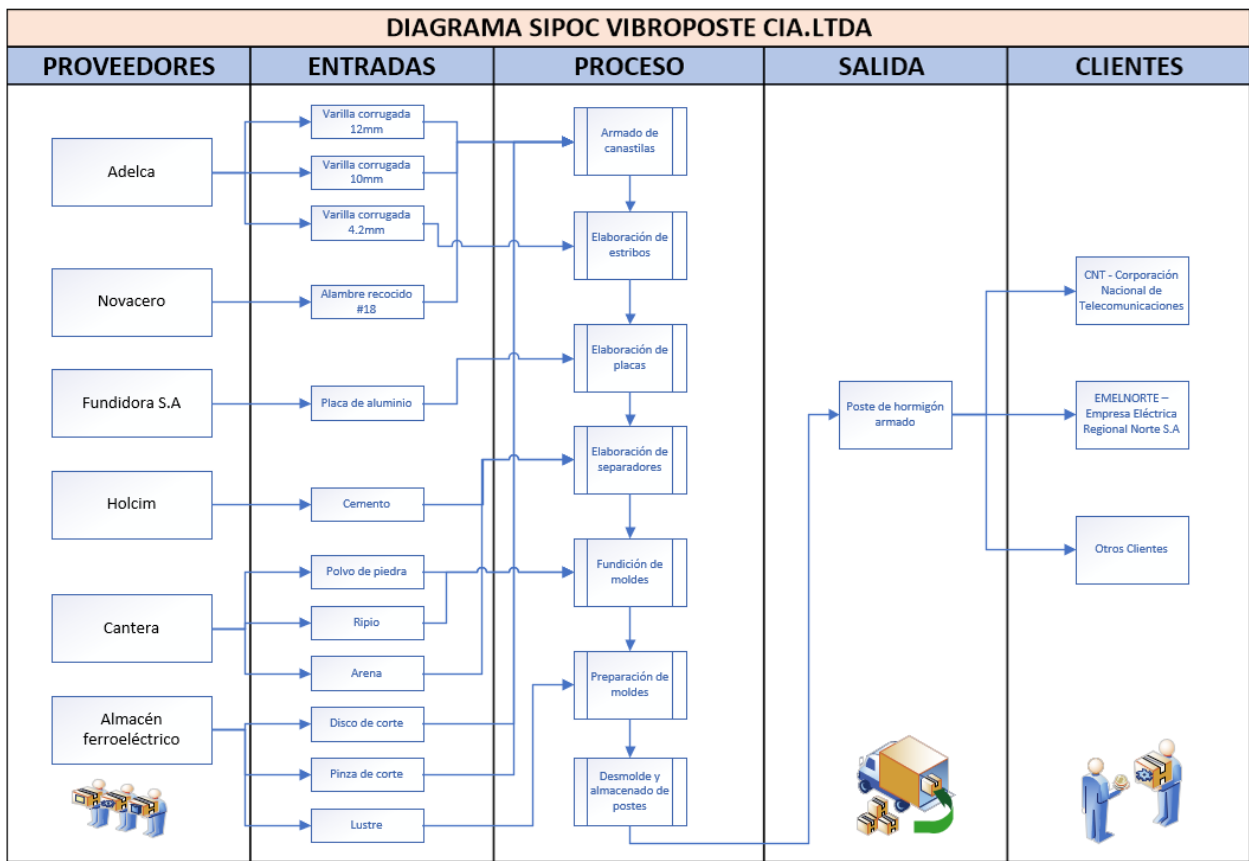
Anexo 2. Datos históricos de la producción de postes de hormigón armado del año 2019

PRODUCCIÓN DE POSTES DE HORMIGÓN ARMADO								
DETALLE	9m*350kgf	10m*400kgf	10m*500kgf	11m*350kgf	12m*500kgf	14m*500kgf	14m*600kgf	12m*2000kgf
ENERO	3	91	1	1	327	0	76	1
FEBRERO	0	96	0	0	255	24	0	23
MARZO	3	82	0	2	149	0	4	36
ABRIL	0	54	0	0	163	4	8	23
MAYO	5	47	0	0	213	0	0	27
JUNIO	0	40	0	1	237	0	2	22
JULIO	3	44	0	0	276	1	0	0
AGOSTO	1	72	0	0	181	0	0	0
SEPTIEMBRE	0	38	0	3	227	3	1	0
OCTUBRE	1	39	0	0	208	0	6	0
NOBIEMBRE	3	23	0	2	188	0	0	0
DICIEMBRE	6	64	0	4	217	0	0	0
TOTAL	25	690	1	13	2641	32	97	132

Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA.

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Anexo 3. Diagrama SIPOC de la empresa



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA.

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Anexo 4. Valoración de factor del método Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	+ 0.15	Superhábil	A1	+ 0.13	Excesivo
A2	+ 0.13		A2	+ 0.12	
B1	+ 0.11	Excelente	B1	+ 0.10	Excelente
B2	+ 0.08		B2	+ 0.08	
C1	+ 0.06	Bueno	C1	+ 0.05	Bueno
C2	+ 0.03		C2	+ 0.02	
D	0.00	Promedio	D	0.00	Promedio
E1	- 0.05	Regular	E1	- 0.04	Regular
E2	- 0.10		E2	- 0.08	
F1	- 0.16	Pobre	F1	- 0.12	Pobre

F2	- 0.22		F2	- 0.17	
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	+ 0.06	Ideal	A	+ 0.04	Perfecto
B	+ 0.04	Excelente	B	+ 0.03	Excelente
C	+ 0.02	Bueno	C	+ 0.01	Bueno
D	0.00	Promedio	D	0.00	Promedio
E	- 0.03	Regular	E	- 0.02	Regular
F	- 0.07	Pobre	F	- 0.04	Pobre

Fuente:

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Anexo 5. Suplemento Organizacional Internacional del Trabajo

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
Tipo de suplemento				Hombre	Mujer
A. Suplemento por necesidades personales				5	7
B. Suplemento base por fatiga				4	4
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
Tipo de suplemento	Hombre	Mujer	Tipo de suplemento	Hombre	Mujer
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	F. Concentración intensa		
B. Suplemento por postura anormal			Trabajos de cierta precisión	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	G. Ruido		
C. Uso de fuerza/ energía muscular (Levantar, tirar, empujar) Peso levantado [kg]			Continuo	0	0
2,5	0	1	Intermitente y fuerte	2	2
5	1	2	Intermitente y muy fuerte	5	5
10	3	4	estridente y fuerte	7	7
25	9	20	H. Tensión mental		
		Max.	Proceso bastante complejo	1	1
35,50	22		Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
D. Mala iluminación			Muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	L. Monotonía		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
E. Condiciones atmosféricas/ Índice de enfriamiento Kata			Trabajo muy monótono	4	4
16	0	0	J. Tedio		
8	10	10	Trabajo algo aburrido	0	0
4	45	45	Trabajo bastante aburrido	2	1
2	100	100	Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: (OIT, 1998)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Anexo 6. Diagrama de operaciones de la empresa

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA VIBROPOSTE CIA. LTDA.			
Área	Producción de postes	Método	Actual

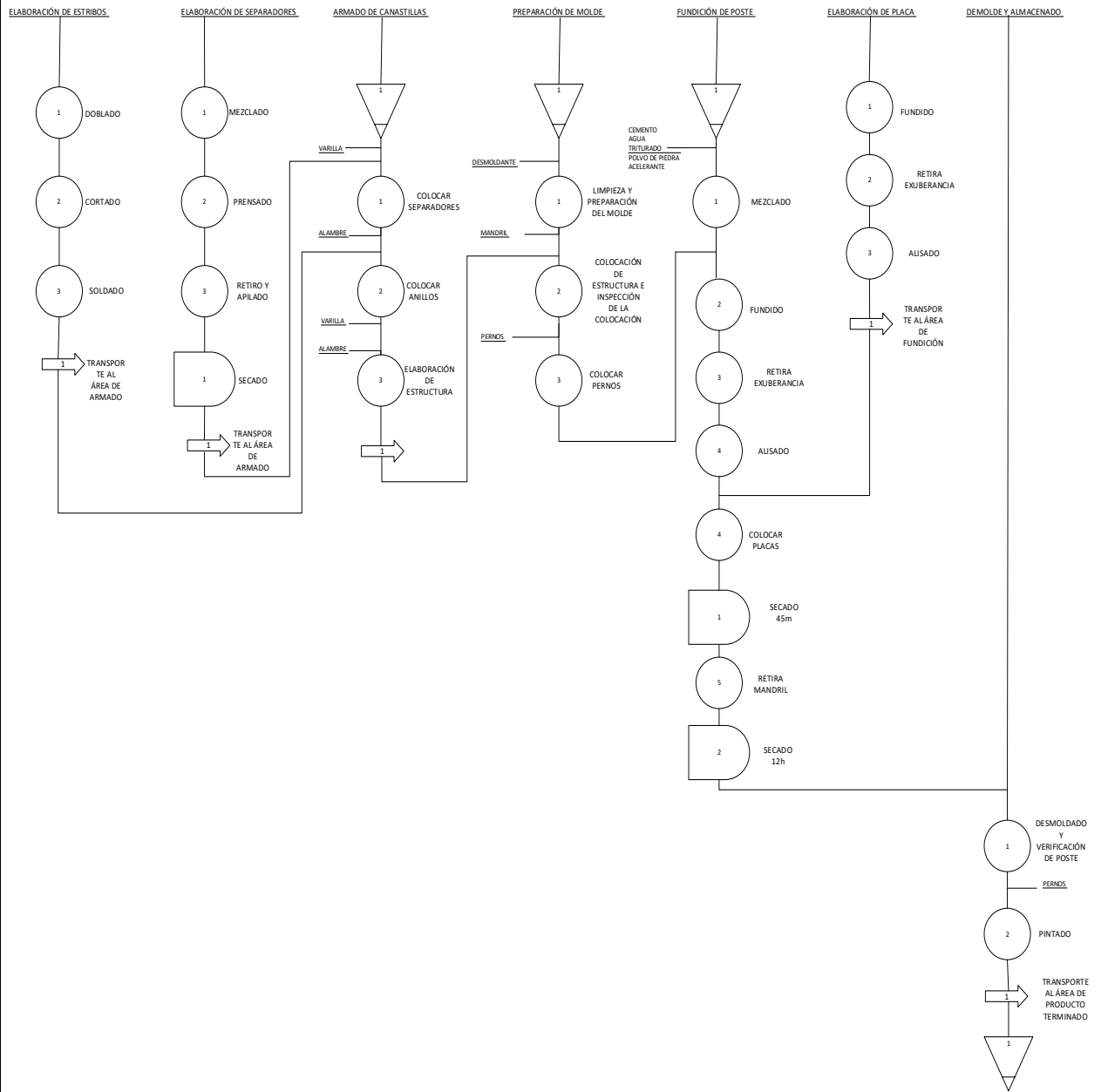


Procesos

- ✓ Elaboración de estribos.
- ✓ Elaboración de placas.
- ✓ Elaboración de separadores.
- ✓ Armado de canastillas.
- ✓ Preparación de moldes.
- ✓ Fundición de postes.
- ✓ Desmolde y almacenado de postes.

Analista

Edison Santiago Irua Balarezo



Fuente: (OIT, 1998)

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Anexo 7. Evidencia

Anexo7.1. Área de producción



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.2. Transporte de postes vendidos



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.3. Almacenado de postes



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.7. Armado de canastillas



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.8. Medición de mezcál de hormigón



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.9. Proceso de fundición de postes



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.9. Medición de la cantidad de cemento



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.10. Mezclar en la concreteira



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.11. Almacenamiento de postes



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.12. Punta del poste de 12m * 500kgf



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.13. Almacenado de separadores en filas



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.14. Máquina para fundición los separadores



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.15. Armado de canastillas



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.16. Base de postes de 12m* 500kgf



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.17. Fundición de separadores



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.18. Tolva



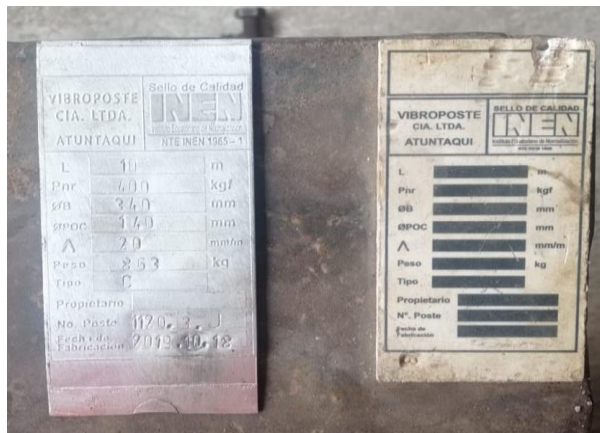
Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo7.19. Materia prima



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo 7.20. Acuña datos del poste



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA (2019-2020)

Anexo 8. Señaléticas de la empresa

Obligación		Prohibición	
			
Peligro / precaución		Evacuación / salvamiento	Extinción de incendios



Fuente: VIBROPOSTE CIA. LTDA.

Elaborado por: Edison Santiago Irua Balarezo

Anexo 9. Formato de la encuesta realizada



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ENCUESTA

Con la presente encuesta a los operarios se busca encontrar falencias en el proceso de producción de postes de hormigón armado tipo circular, por lo que se pide su colaboración de manera responsable para poder mejorar la producción ya que usted es parte de este proceso.

Nombre: _____

Cargo: _____

Área: _____

- ¿Cree usted que existen retrasos en el proceso de producción de postes de hormigón armado dentro de la jornada laboral y por qué?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Cree que el método de producción actual de postes de hormigón armado tipo circular de 12m* 500kgf es el óptimo o cree que se puede mejorar los tiempo y movimientos que se llevan a cabo?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Cree usted que para el proceso de producción se cuenta con el número de operarios o se requiere más?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Se encuentra conforme con la jornada laboral para la realización del poste de hormigón armado que se lleva actualmente?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Está de acuerdo con el sistema de producción que se lleva actualmente en la empresa?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Cuenta con el equipo necesario para realizar las tareas en cada uno de los puestos de trabajo?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Se encuentra conforme con el sistema de remuneración que se lleva a cabo en la empresa?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Conoce para que se realiza un estudio de tiempos y movimientos en los procesos de producción en la empresa?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Cree que un estudio de tiempos y movimientos en la empresa es perjudicial para los operarios?

Si

No

¿Por qué? _____

- ¿Cree usted que el área de producción se encuentra distribuida de manera adecuada o en que se puede mejorar?

Si

No

¿Por qué? _____
