



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**TESIS**

**“PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PLACA BASE 3R-1 DE  
BOMBAS CENTRIFUGAS ISO DIS 2858 PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA HIDROSTAL S.A., LIMA,  
2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**JUAN JACINTO TIPULA TIPULA**

**ASESOR:**

Mgtr. Ronald Dávila Laguna

**LÍNEA DE INVESTIGACION**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2016**

**PÁGINA DEL JURADO**

---

Mgtr. Guido René Suca Apaza

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

Ing. Marco Meza Vela

**SECRETARIO DEL JURADO**

---

Mgtr. Ronald Dávila Laguna

**VOCAL DEL JURADO**

## DEDICATORIA

*A Dios por haberme guiado en todo momento y permitirme alcanzar el sueño más importante y anhelo de mi vida.*

*Es triunfo dedicado especialmente a mi esposa, **Maura Ramos**, por haberme brindado su apoyo, orientación, cariño y por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mis queridos hijos, **Catherine** por haber sido fuentes de inspiración para alcanzar esta meta. A **Ronald** y **Paul Renzo** para que este logro les sirva como motivación y ejemplo en el futuro.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento y reconocimiento a los asesores Señores Mg. Ing. Industrial Gabriel Carlos Reyes en la elaboración del Proyecto de Investigación y al Mg. Ing. Ronald Dávila Laguna en el Desarrollo del Proyecto de Investigación quienes con sus conocimientos y dedicación constante colaboraron en la asesoría en el Proyecto y Desarrollo de Tesis y me enseñaron la pautas en el aprendizaje de la Metodología de la Investigación, compartieron sus conocimientos desde el inicio del Proyecto y me motivaron hasta la culminación del presente estudio de investigación.*

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo **JUAN JACINTO TIPULA TIPULA** con DNI N° 09559655, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela académico profesional de ingeniería industrial, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

**Lima, 06 de Agosto de 2016**

.....  
**JUAN JACINTO TIPULA TIPULA**

DNI No 09559655

## PRESENTACIÓN

### ***Señores miembros del jurado:***

En su cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: **“PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PLACA BASE DE BOMBAS CENTRIFUGAS 3R-1 ISO DIS 2858 PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA HIDROSTAL S.A., LIMA, 2016”** . La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con todos los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

La Investigación de Tesis presenta la situación actual y la propuesta a la solución a la problemática en la mejora del proceso de fabricación de la placa base 3R-1 de Bombas Centrífugas ISO DIS 2858 y su incidencia en la Productividad en los aspectos de eficiencia y eficacia en la empresa. Realiza la comparación de datos en el antes y después de la aplicación del método. Según el planteamiento del problema el estudio se centra en mejorar el proceso de fabricación de la Placa Base 3R-1 que constituye el soporte base de la bombas centrifugas ISO DIS 2858 en la empresa Hidrostal S.A. y como la mejora del proceso y diseño influye en la necesidad de reducir tiempos de fabricación, mejorar el diseño de la placa base a fin de mejorar la productividad, de tal manera que se obtenga igual fiabilidad en su manipulación y resistencia de la placa base 3R-1 ISO DIS 2858, mejorando así las dimensiones como eficiencia y eficacia en la empresa mediante el uso de técnicas y herramientas de mejora para incrementar la fabricación de placas y satisfacer al cliente; lo cual es interés de realizar esta investigación que contribuya a la empresa. Luego, esperamos señores miembros del jurado que la presente investigación se ajuste a los requerimientos establecidos y que este trabajo de origen a posteriores estudios.

***Esta tesis consta de siete capítulos: Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Marco Metodológico, Capítulo III: Resultados, Capítulo IV: Discusión, Capítulo V: Conclusiones, Capítulo VI: Recomendaciones, por último el Capítulo VII: Referencias y anexos.***

**JUAN JACINTO TIPULA TIPULA**

## ÍNDICE GENERAL

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCION	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Trabajos previos	6
1.3. Teorías relacionadas al tema	11
1.3.1 Mejora de procesos de fabricacion de placa base 3R-1 ISO DIS 2858	11
1.3.1.1 Definicion de mejoras de procesos	12
1.3.1.2 Manufactura esbelta	14
1.3.1.3 Metodologia de aplicación de manufactura esbelta	14
1.3.1.4 Principios de manufactura esbelta	15
1.3.1.5. Herramientas utilizadas en manufactura esbelta	15
1.3.1.6 La confiabilidad operacional	16
1.3.1.7 Concepto de tiempo estandar	16
1.3.1.8 Bombas centrifugas ISO DIS 2858	20
1.3.1.9 Plancha de cimiente u placa base	21
1.3.1.10 Herramientas de apoyo a la mejora del proceso productivo	23
1.3.2 Variable dependiente: productividad	26
1.3.2.1 La productividad e importancia	27
1.3.2.2 Factores que afectan la productividad	27
1.3.2.3 Capacidad disponible	29
1.3.3 Definiciones básicas	31
1.4 Formulación del problema	34
1.5 Justificación del estudio	34
1.6 Hipótesis	37
1.7 Objetivos	37
CAPÍTULO II. METODO	38
2.1 Diseño de investigación	39
2.2 Variables operacionalizacion	40
2.3 Población, muestra y muestreo	41
2.3.1 Poblacion	41
2.3.2 Muestra	42
2.3.3 Muestreo	42
2.4 Tecnicas e instrumentos de recoleccion de dato, validez, confiabilidad	42
2.4.1 Tecnica	42
2.4.2 Instrumento	43
2.4.3. Validez y confiabilidad de instrumentos	43
2.5 Metodo de analisis de datos	43
2.6 Aspectos eticos	43
CAPITULO III. RESULTADOS	44
3.1 Fase I	45
3.1.1 Descripción de proceso productivo de placa base 3R 1	45
3.1.2 Etapa I	46

3.1.3 Canales C(U)	48
3.1.3.1 Denominacion	48
3.1.3.2 Normas tecnicas	49
3.1.3.3 Identificacion	49
3.1.3.4 Proceso de produccion de placa base 3R 1	52
3.1.3.5 Analisis de las causas de los puntos criticos encontrados en proceso de fabricacion de placas ISO DIS 2858	55
3.2 Proceso de mejora	56
3.2.1 Variable independiente: proceso de fabricacion	56
3.2.1.1 Realizacion de un bosquejo	56
3.2.1.2 Dibujar en cad preliminar	56
3.2.1.3 Aprobacion del plano en departamento de IPD	57
3.2.1.4 Calculo por elemento finitodiseño preliminar	57
3.2.1.5 Codificación	58
3.2.1.6 Variacion del plano	59
3.2.1.7 Muestra de base	59
3.2.1.8 Ingreso al EPR las operaciones del proceso	60
3.2.1.9 Corte preliminar de una placa base 3P-1	61
3.2.1.10 Programación del IP para diseño de prototipo o mejora de producto	61
3.2.1.11 Construcciones metálicas	62
3.2.1.12 Aprobación de mejora	63
3.3 Resultados estadísticos	64
3.3.1 Data de variable dependiente: productividad	64
3.3.2 Comprobación de medias	66
3.3.3 Prueba de normalidad	72
3.3.4 Prueba de t student	73
CAPITULO IV. DISCUSIONES	78
CAPITULO V. CONCLUSIONES	84
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES	86
CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	88
ANEXOS	94
Figura 1. Matriz de consistencia	95
Figura 2. Diagrama de procesos	96
Figura 3. Simbología del diagrama de flujo de proceso	97
Figura 4. Área de producción Hidrostal SA	98
Figura 5. Área de almacén de materia prima	98
Figura 6. Área de mecánica Hidrostal SA	98
Figura 7. Área de fundido	99
Figura 8. Mesa de trabajo de fabricación de placas base 3R 1	99
Figura 9. Proceso de corte de planchas	100
Figura 10. Proceso de corte de perfiles	100
Figura 11. Proceso de doblado de planchas	101
Figura 12. Proceso de biselado de perfiles	101
Figura 13. Apuntado de perfiles con plancha	102
Figura 14. Proceso de armado de planchas de placas base 3R 1	102
Figura 15. Cabina de armado de placa base 3R 1	103
Figura 16. Cabina de pintura de placa base 3R 1	103
Figura 17. Proceso de pintura de placa base 3R 1	104
Figura 18. Armado de perfiles de placa base 3R 1	104
Figura 19. Soporte placa base 3R 1 terminado	105
Figura 20. Soporte de base terminada en proceso de armado	105

Figura 21. Tabal de medida	106
Figura 22. Lista de componentes	107
Figura 23. Tabla de medidas	108
Figura 24. Esquema de mapa de procesos de placas de soporte	111
Figura 25. Diagrama de enfoque del proceso Hidrostral SA	112
Figura 26. Prueba de mayor incidencia en fabricación de placa base 3R 1	113
Figura 27. Frecuencia acumulada de problemas o causas de mayor incidencia	114
Figura 28. Diagrama de Pareto	115
Figura 29. Estudio de tiempos	116
Figura 30. Elaboración de un bosquejo	117
Figura 31. Empresa Hidrostral S.A. ubicación geográfica	117
Figura 32. Organigrama de la empresa Hidrostral Perú S.A.	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Muestra de los componentes de la Bomba Centrífuga	20
Figura 2	Placa base 3R-1 actual	22
Figura 3	Corte de perfiles según maquina	23
Figura 4	Biseladora de perfiles	24
Figura 5	Apuntado de perfiles + plancha	25
Figura 6	Armado de perfiles	25
Figura 7	Proceso de arenado	27
Figura 8	Proceso de pintura	28
Figura 9	Soporte base en proceso de armado	28
Figura 10	Proceso de fabricación de placa de soporte	29
Figura 10	Mapa de procesos	30
Figura 11	Mapa de proceso	30
Figura 12	Tiempo de fabricación de placa base 3R-1	54
Figura 13	Tiempo promedio de proceso de fabricación de placa base 3R-1	54
Figura 14	Frecuencia acumulada de mayor incidencia en fab. de placa base	59
Figura 15	Diagrama de Pareto	60
Figura 16	Plano de diseño de placa base 3R-1	62
Figura 17	Diagrama de flujo de placa base mejorada	64
Figura 18	Tiempo promedio de fab. de placa base mejorada	64
Figura 19	Nuevo plano de placa base mejorada 3P-1	67
Figura 20	Codificación	68
Figura 21	Número de plano	69
Figura 22	Activación del plano	69
Figura 23	Maestro de base	70
Figura 24	Ingreso al EPR las operaciones en proceso	70
Figura 25	Costeo preliminar de la nueva placa base 3P-1	71
Figura 26	Hoja de costo actual	72
Figura 27	Programación de IP	73
Figura 28	Nueva placa base	73
Figura 29	Aprobación de mejora	74
Figura 30	Tallos hojas de % de tiempo de producción	81
Figura 31	Comparación de frecuencias	81
Figura 32	Comparación de recta normal	82
Figura 33	Comparación de recta normal sin tendencia	82
Figura 34	Tallos hojas de % de placas fabricadas conformes	84
Figura 35	Comparación de frecuencias	84
Figura 36	Comparación de recta normal	85
Figura 37.	Comparación de recta normal sin tendencia	85

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Operacionalización del proceso de fabricación	45
Cuadro 2	Operacionalizacion de la productividad	45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tiempo de fabricación de placa base 3R-1	8
Tabla 2 Tiempo de producción por hora de sobretiempo	9
Tabla 3 Costo de producción de placa base 3R-1 con mejora	9
Tabla 4 Porc. de incid. del armado de materia prima placa base 3R-1	9
Tabla 5 Producción empresa Hidrostral S.A.	10
Tabla 6 Eficiencia del proceso de fabricación	10
Tabla 7 Ficha de recolección de datos indicador tiempo de producción	48
Tabla 8 Ficha de recolección de datos indicador placas fab. conformes	49
Tabla 9 Cronograma de actividades de fab. de placa base 3R-1	52
Tabla 10 Diagrama de flujo antes de aplicar la manufactura esbelta	53
Tabla 11 Plancha estructural de Acero al carbono	56
Tabla 12 Dimensión estándar y peso	56
Tabla 13 Dimensión y peso nominal	57
Tabla 14 Composición química en la cuchara	57
Tabla 15 Propiedades mecánicas	58
Tabla 16 Tolerancia de canales	58
Tabla 17 Identificación de problemas y causas en fab. de placa base	61
Tabla 18 Data pre test y post test antes de aplicar la manufactura esbelta	76
Tabla 19 Data pre test y post test luego de aplicar la manufactura esbelta	77
Tabla 20 Resumen de datos para procesamiento estadístico pre y post indicad.	78
Tabla 21 Registro de datos para productividad	79
Tabla 22 Comparación de medias pre y post test indicador tiempo de produc.	80
Tabla 23 Comparación de medias pre y post test indicador placas fab. confor.	83
Tabla 24 Prueba de normalidad de tiempo de producción	86
Tabla 25 Resultado de prueba de normalidad de tiempo de producción	86
Tabla 26 Prueba de normalidad de placas fabricadas conformes	86
Tabla 27 Resultado de prueba de normalidad de placas fab. Conformes	87
Tabla 28 Prueba de t-student indicador tiempo de producción	87
Tabla 29 Prueba de muestra emparejadas	88
Tabla 30 Conclusiones tiempo de producción	88
Tabla 31 Prueba de t-student indicador placas fabricadas conformes	88
Tabla 32 Prueba de muestras emparejadas	89
Tabla 33 Conclusiones placas fabricadas conformes	89
Tabla 34 Estadística de muestras emparejadas productividad	90
Tabla 35 Prueba de muestras emparejadas productividad	90
Tabla 36 Conclusiones productividad	91

## RESUMEN

La presente investigación científica titulada **EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA PLACA BASE 3R-1 DE BOMBAS CENTRIFUGAS ISO DIS 2858 PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA HIDROSTAL S.A., LIMA, 2015**”, Cuya finalidad general fue aplicar el proceso de fabricación de la placa base para mejorar la productividad en la empresa Hidrostal S.A., Lima, 2015. El estudio a cargo de: Heizer, J. y Render, B. (2010) brinda una clara explicación sobre el proceso de fabricación de la Placa Base 3R-1 de bombas centrifugas ISO DIS 2858, el cual se basó en tiempos de proceso y conformidad, de acuerdo a los indicadores de Mano de obra, diseño y materiales. Luego, el análisis de la productividad de Gutiérrez H. y De la Vara S. (2013) se realizó a través de las dimensiones de Eficiencia y Eficacia, de acuerdo a la comparación de los indicadores tiempo de producción y placas bases fabricadas conformes. El diseño de investigación representa el análisis a nivel pre - experimental de tipo cuantitativo, cuya población corresponde al área de construcciones en la empresa Hidrostal.

Se utilizó como muestra todos los colaboradores de construcciones metálicas de la línea de producción para la placa base de la empresa Hidrostal, el muestreo fue no probabilístico. La técnica aplicada fue el análisis de los datos cuyo instrumento de medición es la ficha de recolección de datos o ficha de cotejo, donde se registró el historial de los datos. Se analizó la productividad como la relación que existe entre los productos del sistema productivo y los recursos utilizados para obtener la placa base, midiendo esta relación como el cociente de la producción entre los productos fabricados. El procesamiento de datos estadísticos fue de tipo descriptivo (media, mediana, desviación estándar, normalidad y varianza) e inferencial (La prueba de T- Student y la comparación de las medias estadísticas) conforman los métodos utilizados para la obtención de los resultados de la cual se elaboró la discusión, conclusión y recomendación. Finalmente, la tasa promedio de la productividad logró mejorar en un 15,96250%, luego las dos dimensiones como la eficiencia mejoró en 17.8792% y la eficacia mejoró un 14,053% en la productividad del proceso.

**PALABRAS CLAVES.** *Mejora del Proceso, eficiencia, eficacia, productividad, placa base3R-1*

## ABSTRACT

This scientific research is MANUFACTURING PROCESS MOTHERBOARD 3R-1 PUMP CENTRIFUGAL ISO DIS 2858 TO IMPROVE PRODUCTIVITY IN THE COMPANY HIDROSTAL SA, Lima, 2015 "The overall purpose was to apply the manufacturing process of the base plate to improve productivity in the company Hidrostal SA, Lima, 2015. the study by: Heizer, J., Render, B. (2010) provides a clear explanation of the manufacturing process Motherboard 3R-1 pump centrifugas ISO DIS 2858, which was based on processing times and compliance, according to indicators of labor, design and materials. Then the analysis of productivity of H. Gutierrez and De la Vara S. (2013) was performed using the dimensions of efficiency and effectiveness, according to the comparison of the indicators production time and made compliant base plates. The research design represents the pre-level analysis - quantitative experimental, whose population corresponds to the area of construction in the Hidrostal company.

All employees of Metal Construction of the production line for the base plate of the Hidrostal company was not probabilistic sampling was used as a sample. The technique used was the analysis of data the measuring instrument is the data collection sheet or sheet collation, where history was recorded data. Productivity was analyzed as the relationship between the products of the productive system and the resources used for the motherboard, measuring this ratio as the ratio of production between products manufactured. The processing was descriptive statistics (mean, median, standard deviation, normality and variance) and inferential (T Student test and comparison of statistical averages) type make the methods used for obtaining results which discussion, conclusion and recommendation was made. Finally, the average rate of productivity was improved in a 15.96250%, then the two dimensions as 17.8792% improved efficiency and effectiveness improved by 14,053% productivity Process.

KEYWORDS. Process improvement, efficiency, effectiveness, productivity, plate base3R-1