



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MIXERCON S.A, INDEPENDENCIA 2018.”

Modalidad de Suficiencia Profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Br. Cristian José Carrera Jara

Asesor:

Dr. Jorge Malpartida Gutiérrez

Lima – Perú

2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13
1.1.Descripción de la Empresa	13
1.2. Realidad Problemática	16
1.3. Formulación del Problema	22
1.3.1. Problema General	22
1.3.2. Problema Específico	22
1.3.2.1. Problema específico 01	22
1.3.2.2. Problema específico 02	22
1.3.2.3. Problema específico 03	22
1.3.2.4. Problema específico 04	22
1.4. Justificación	23
1.4.1. Justificación Teórica	23
1.4.2. Justificación Práctica	23
1.4.3. Justificación Cuantitativa	23
1.4.4. Justificación Académica	23
1.5. Objetivo	24
1.5.1. Objetivo General	24
1.5.2. Objetivo Específico	24
1.5.2.1. Objetivo específico 1	24
1.5.2.2. Objetivo específico 2	24
1.5.2.3. Objetivo específico 3	24
1.5.2.4. Objetivo específico 4	24
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	25

2.1.	Antecedentes	25
2.1.1.	Antecedentes Nacionales	25
2.1.2.	Antecedentes Internacionales	27
2.2.	Producción de Concreto premezclado	30
2.2.1.	El Concreto	30
2.2.2.	El Concreto premezclado	30
2.2.3.	Características del concreto premezclado	31
2.2.4.	Tipos de concreto	32
2.2.5.	Plantas concreteras	32
2.2.6.	Elementos de una planta concretera	34
2.2.7.	Etapas de producción de concreto premezclado	35
2.3.	Productividad	37
2.3.1.	Definición	37
2.3.2.	Tipos de productividad	38
2.3.3.	Ventajas y desventajas por tipo de productividad	38
2.3.4.	Medición de la productividad	39
2.3.5.	Factores que incrementan de la productividad	40
2.3.6.	Dimensiones de la productividad	40
2.3.6.1.	Eficacia	40
2.3.6.2.	Eficiencia	41
2.3.7.	Control de la productividad	41
2.4.	Definición de términos básicos	42
	CAPÍTULO 3. DESARROLLO	43
3.1.	Desarrollo del Objetivo 1	43
3.1.1.	Determinación de indicadores actuales de gestión	43
3.1.2.	Diagnóstico de situación actual	46
3.1.3.	Diagrama de flujo de situación actual.....	49
3.1.4.	Diagrama de operaciones del proceso actual	50
3.1.5.	Diagrama de actividades del proceso actual	51
3.1.6.	Plano de planta de producción de concreto premezclado	52
3.1.7.	Diagrama de recorrido inicial	53
3.1.8.	Análisis de brechas.....	54

3.2.	Desarrollo el Objetivo 2	56
3.2.1.	Diseño de la propuesta de mejora	56
3.2.2.	Diagrama de Gantt de la propuesta	58
3.2.3.	Resumen de acciones correctivas propuestas	59
3.2.4.	Mejora en la actividad de dosificación de agua	60
3.2.5.	Mejora en la reubicación de la zona de regulación	64
3.2.6.	Mejora en la dosificación del aditivo II en forma automática	64
3.2.7.	Diagrama de flujo de situación propuesta	69
3.2.8.	Diagrama de operaciones del proceso propuesto	70
3.2.9.	Diagrama de actividades del proceso propuesto	71
3.2.10.	Diagrama de recorrido final	72
3.3.	Desarrollo el Objetivo 3	73
3.3.1.	Pasos previos a la simulación	73
3.3.2.	Simulación del proceso de concreto premezclado	76
3.3.3.	Propuesta de programa de capacitación	78
3.3.4.	Evaluación de indicadores propuestos de gestión	80
3.4.	Desarrollo el Objetivo 4	81
3.4.1.	Cálculo de costos de la propuesta	81
3.4.2.	Cálculo de beneficios por disminución de personal	82
3.4.3.	Cálculo de beneficios por incremento de m ³ /h	83
3.4.4.	Cálculo de beneficios por disminución de tiempos	83
3.4.5.	Eficiencia económica	84
	CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	85
4.1.	RESULTADOS	85
4.2.	Resultados sobre el aumento de productividad m ³ /h	85
4.3.	Resultados sobre la disminución del tiempo	86
4.4.	Resultados sobre la disminución del costo del personal	87
4.5.	Resultados Generales.....	88
4.6.	Resultados económicos de la propuesta	89
4.7.	CONCLUSIONES	90
4.8.	RECOMENDACIONES	91
	REFERENCIAS	92
	ANEXOS	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1.1 Empresa Mixercon S.A.....	14
Figura n.º 1.2 Organigrama de la empresa.....	14
Figura n.º 1.3 Organigrama del área objeto de estudio	15
Figura n.º 1.4 Indicadores económicos.....	16
Figura n.º 1.5 Diagrama de Pareto inicial	18
Figura n.º 1.6 Diagrama de Ishikawa	19
Figura n.º 1.7 Diagrama de Pareto de la problemática.....	21
Figura n.º 2.1 Componentes del concreto.....	30
Figura n.º 2.2 Características del concreto premezclado	31
Figura n.º 2.3 Tipos de concreto	32
Figura n.º 2.4 Tipos de planta concreteras	33
Figura n.º 2.5 Áreas y procesos generales de producción de concreto premezclado.....	35
Figura n.º 2.6 Etapas de producción de concreto premezclado	36
Figura n.º 2.7 Ventajas por tipo de productividad	38
Figura n.º 2.8 Desventajas por tipo de productividad	39
Figura n.º 2.9 Factores de la productividad	40
Figura n.º 3.1 Concreto premezclado en m3 Independencia 2017-2018	43
Figura n.º 3.2 Diagrama de Ishikawa Cuantitativo.....	46
Figura n.º 3.3 Diagrama de Pareto	47
Figura n.º 3.4 Diagrama de flujo actual.....	49
Figura n.º 3.5 Diagrama DOP actual.....	50
Figura n.º 3.6 Diagrama DAP actual	51
Figura n.º 3.7 Plano de planta de producción de Mixercon S.A	52
Figura n.º 3.8 Diagrama de recorrido inicial.....	53
Figura n.º 3.9 Diseño de la propuesta de mejora.....	57
Figura n.º 3.10 Secuencia de carguío actual	61
Figura n.º 3.11 Electrobomba propuesta	62
Figura n.º 3.12 Curvas y datos de prestaciones de Electrobomba nueva	62
Figura n.º 3.13 Información técnica de electrobomba propuesta	63
Figura n.º 3.14 Circuito de Agua 62°B	63
Figura n.º 3.15 Secuencia de carguío propuesto.....	66
Figura n.º 3.16 Esquema General de dosificador	67
Figura n.º 3.17 Detalle visual de dosificador	68
Figura n.º 3.18 Diagrama de flujo propuesto	69
Figura n.º 3.19 Diagrama DOP propuesto	70

Figura n.º 3.20 Diagrama DAP propuesto.....	71
Figura n.º 3.21 Diagrama de recorrido final en área de producción de Mixercon S.A.....	72
Figura n.º 3.22 Diagrama de actividades actual en software de simulación.....	74
Figura n.º 3.23 Colocación del tiempo promedio de la actividad	74
Figura n.º 3.24 Colocación del recurso de la actividad	75
Figura n.º 3.25 Parámetros y configuración de la simulación.....	76
Figura n.º 3.26 Simulación del proceso actual.....	77
Figura n.º 3.27 Simulación del proceso propuesto	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1.1 Producción mensual de Enero a Mayo (2017-2018)	17
Tabla n.º 1.2 Causas específicas de la problemática según Pareto.....	18
Tabla n.º 1.3 Causas específicas de la problemática según Pareto.....	20
Tabla n.º 3.1 Variación en el volumen en m ³	44
Tabla n.º 3.2 Indicadores de la gestión actual	45
Tabla n.º 3.3 Factores de la problemática según Pareto	48
Tabla n.º 3.4 Análisis de brechas.....	54
Tabla n.º 3.5 Leyenda de análisis de brechas	54
Tabla n.º 3.6 Diagrama de Gantt de la propuesta.....	58
Tabla n.º 3.7 Resumen de acciones correctivas propuestas	59
Tabla n.º 3.8 Valor meta para acciones correctivas propuestas.....	59
Tabla n.º 3.9 Dosificación de mezcla propuesta para 1 m ³ de diseño 210 kg/cm ²	60
Tabla n.º 3.10 Estudio de Tiempo normal para el dosificado manual de aditivo II	65
Tabla n.º 3.11 Resultados de simulación actual y propuesto	78
Tabla n.º 3.12 Diagrama de Gantt de capacitación propuesta	79
Tabla n.º 3.13 Costo del programa de capacitación	79
Tabla n.º 3.14 Indicadores de la gestión propuestos	80
Tabla n.º 3.15 Costos de la propuesta de mejora.....	81
Tabla n.º 3.16 Costo de mano de obra actual por mes.....	82
Tabla n.º 3.17 Costo de mano de obra propuesto por mes	82
Tabla n.º 3.18 Posterior a la propuesta de mejora (m ³ /h)	83
Tabla n.º 3.19 Posterior a la propuesta de mejora (tiempos)	83
Tabla n.º 4.1 Mejora obtenida por incremento de productividad	85
Tabla n.º 4.2 Mejora obtenida por disminución de tiempos	86
Tabla n.º 4.3 Costo mano de obra previo a la propuesta.....	87
Tabla n.º 4.4 Costo mano de obra posterior a la propuesta	87
Tabla n.º 4.5 Ahorro mensual en costo de mano de obra.....	87
Tabla n.º 4.6 Indicadores de la gestión propuestos.....	88
Tabla n.º 4.7 Resumen de beneficios y costos de la propuesta	89

RESUMEN

La presente propuesta de mejora tiene como objetivo principal incrementar la productividad en el proceso de producción de concreto premezclado en la empresa Mixercon S.A., Independencia en el periodo 2018, para ello se realiza un diagnóstico inicial que considera la determinación de los problemas que origina la baja productividad en el proceso estudiado, esto mediante el uso del Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto para priorizar en los factores críticos que dan solución al problema general. Asimismo, se evalúan indicadores de gestión que evidencian las falencias detectadas, luego se analiza mediante el uso de herramientas de ingeniería de métodos tales como diagramas de flujo, DOP, DAP, diagrama de recorrido que permiten detectar las actividades donde es posible presentar un plan de mejora que contribuya al incremento de la productividad en el proceso de producción de concreto premezclado de la empresa.

En la actualidad, se evidencian factores críticos que originan la baja productividad del proceso, tales como: demoras en la dosificación de agua, demoras por desplazamiento a zona de regulación, un proceso manual de adición de aditivo II no automatizado. Para dar solución a la problemática general se presentan acciones correctivas de mejora de bajo costo y alto impacto los cuales contribuyen a incrementar la productividad del proceso de 24m³/h a 28 m³/h, medido a través de la reducción de tiempos, cuyo tiempo total se redujo a 7h 03 min, la reducción de tiempos fue de 32 min y generó un ahorro potencial en la mano de obra de S/.1,300 soles mensuales en el proceso, asimismo se incrementó el cumplimiento de capacitaciones a 100%. Para ello, se realizó una simulación del proceso en el software de simulación Arena® para determinar el nuevo tiempo total del proceso, el tiempo promedio del proceso y comprobar cómo las acciones incrementan la productividad.

Finalmente, se concluye que la propuesta de mejora basada en acciones correctivas de mejora en actividades identificadas mediante el uso de herramientas de ingeniería industrial logra incrementar la productividad en el proceso de producción de concreto premezclado. Se incurre en un costo de S/. 28,357.84., asimismo se genera un beneficio económico de S/. 297,440.00, cuya eficiencia económica es de 10.53, lo que viabiliza económicamente la propuesta de mejora realizada en esta investigación.

Palabras clave: Productividad, concreto, Arena®

ABSTRACT

The main objective of this improvement proposal is to increase the productivity in the production process of ready-mix concrete in the company Mixercon S.A. Independencia headquarters in the 2018 period, for which an initial diagnosis is made that considers the determination of the problems that cause low productivity in the process studied, this by using the Ishikawa Diagram and Pareto Diagram to prioritize the critical factors that They give solution to the general problem. Likewise, management indicators that show the detected shortcomings are evaluated, then analyzed by the use of engineering tools such as flow diagrams, DOP, DAP, route diagram that allow detecting the activities where it is possible to present a plan of improvement that contributes to the increase of productivity in the production process of ready-mix concrete of the company.

Currently, there are critical factors that lead to low productivity of the process, such as: the time of activities of the process that is not defined, deficient methods of operation and transfer, the absence of study of times, the deficient distribution of areas of work, as well as poor or inadequate training, lack of staff motivation and the process is not up to date. To solve the general problem, corrective actions for low cost and high impact improvement are presented which contribute to increase the productivity of the process to 28 m³/h monthly, measured through the reduction of times, whose total time was reduced to 07 hours 03 min, the reduction of time It was of 32 min and generated potential savings in labor of S/. 1,300 soles in the process, training compliance was increased to 100%. For this, a simulation of the process was carried out in the Arena® simulation software to determine the new total time of the process, the average time of the process and to check how the actions raised increase the productivity of the process.

Finally, it is concluded that the improvement proposal based on corrective actions of improvement in activities identified through the use of industrial engineering tools manages to increase productivity in the production process of ready-mix concrete. A cost of S/. 28,357.84 is incurred, and an economic benefit of S/.297,440.00 is generated, whose economic efficiency is 10.53, which makes the proposed improvement proposal economically viable.

Keywords: Productivity, concrete, Arena®

REFERENCIAS

- Abarca, C. (2013). *Propuesta de mejora en la cadena de suministro en una concretera*. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Anaya, J. (2011). *Almacenes: Análisis, diseño y organización*. Madrid, España: ESIC, p. 241.
- Bascuñan, J., & Jiménez, J. (2012). *Proyecto de optimización en planta de hormigón Elba I, en calidad y producción*. Punta Arenas, Chile: Universidad de Magallanes.
- BCRP. (s.f.).
- Betonmac. (2009). *Neo Móvil 70-C: Manual de Uso y Mantenimiento*. Lima, Perú: Mixercon S.A.
- Bonnett. (10 de 07 de 2018). *Bonnett*. Recuperado el 15 de 07 de 2018, de Ingeniería Hidráulica: <https://www.grupobonnett.com/productos>
- Castañeda, G., Quispe, E., & Vásquez, J. (2017). *Plan de Negocios para la implementación de una empresa concretera en Lima Metropolitana*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Chávez, Y., & Jacobo, L. (2015). *Residuo del proceso despacho de concreto pre-mezclado y su influencia en la productividad en la empresa Dino SRL, zonal Trujillo*. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Cruelles, J. (2013). *Productividad Industrial: Método de trabajo, tiempo y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. Madrid, España: Marcombo, p. 830.
- Estrada, J. (2014). *Propuesta de un plan de manejo de los desechos sólidos generados en las áreas de producción y laboratorio en una planta de concreto premezclado en la República de Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gutierrez, H. (2010). *Calidad Total y productividad*. C.V, México: McGraw-Hill, Interamericana Editores, S.A.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones*. Madrid, España: Pearson Educación, S.A.
- Hernández, J., & Vargas, M. (2017). *Implementación de mejora de las operaciones en el área de producción de concreto premezclado, para optimizar los costos de producción en la empresa distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L. Cajamarca, Perú*: UPN.
- Medina, A. (2005). *Gestión por procesos y creación de valor público*. República Dominicana: Buho, ISBN: 99933-25-61-3.
- Mixercon. (15 de 07 de 2018). *Mixercon S.A*. Recuperado el 20 de 07 de 2018, de <http://www.mixercon.com/nosotros/misionvision>
- Osorio, J. (24 de 11 de 2014). *360° Concreto*. Recuperado el 10 de 07 de 2018, de El concreto premezclado: una nueva ola en la construcción de Colombia:

<http://blog.360gradosenconcreto.com/el-concreto-premezclado-una-nueva-ola-en-la-construccion-de-colombia/>

- Sumanth, D. (1992). *Ingeniería y administración de la productividad*. New York, EE.UU: Lucie Press.
- Vargas, J., & Gaona, J. (2018). *Diseño y propuesta de implementación para optimizar el uso de los materiales en la producción de concreto premezclado para reducir los costos en la empresa distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L Cajamarca*. Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte.

ANEXOS

Anexo n.º 1. Formato Cuestionario inicial	95
Anexo n.º 2. Base de datos de personal encuestado I	96
Anexo n.º 3. Formato Cuestionario de análisis de problema	97
Anexo n.º 4. Base de datos de personal encuestado II	98

Anexo n.º 1. Formato Cuestionario inicial

Agradeceré contar con su apoyo en esta oportunidad, me dirijo a Ud. solicitándole llenar el siguiente cuestionario que busca determinar las causas de mayor importancia que originan el problema estudiado relacionado a la baja productividad en el proceso de producción de concreto premezclado en la empresa. Para ello, le agradeceré marque con una (X) donde corresponde por cada afirmación señalada, siendo solo una respuesta por afirmación sobre la base de la escala señalada, se brinda un ejemplo para ello:

Escala de Valoración				
Casi Nunca	A veces	Normalmente	Casi Siempre	Siempre
		X		

Agradezco su apoyo de antemano, favor de marcar con una (X) según lo señalado:

Nº	Factor o causa específica	Escala de Valoración				
		Casi Nunca	A veces	Normalmente	Casi Siempre	Siempre
1	Maquinaria fuera de servicio					
2	Falta de inventario de materia prima					
3	Falta de automatización de actividades del proceso					
4	Poca disponibilidad de camiones-mixer					
5	Demoras en las actividades del proceso de producción					

Anexo n.º 2. Base de datos de personal encuestado I

Factor específico	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	Puntuación	Frec. Rel. (%)	Frec. Acum (%)
Demoras en las actividades del proceso de producción	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	57	35%	35%
Falta de automatización de actividades del proceso	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	3	55	34%	68%
Poca disponibilidad de camiones-mixer	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	15	9%	77%
Maquinaria fuera de servicio	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	20	12%	90%
Falta de inventario de materia prima	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	17	10%	100%
													164	100%	

Anexo n.º 3. Formato Cuestionario de análisis de problema

Agradeceré contar con su apoyo en esta oportunidad, me dirijo a Ud. solicitándole llenar el siguiente cuestionario que busca determinar las causas de mayor importancia que originan el problema estudiado relacionado a la baja productividad en el proceso de producción de concreto premezclado en la empresa. Para ello, le agradeceré marque con una (X) donde corresponde por cada afirmación señalada, siendo solo una respuesta por afirmación sobre la base de la escala señalada, se brinda un ejemplo para ello:

Escala de Valoración				
Casi Nunca	A veces	Normalmente	Casi Siempre	Siempre
		X		

Agradezco su apoyo de antemano, favor de marcar con una (X) según lo señalado:

Nº	Factor o causa específica	Escala de Valoración				
		Casi Nunca	A veces	Normalmente	Casi Siempre	Siempre
1	Ausencia de análisis de actividades del proceso					
2	Demoras en la dosificación de agua					
3	Falta de capacitación en área de producción					
4	Falta de motivación					
5	Demoras por desplazamiento a zona de regulación					
6	Materia prima e insumos en mal estado					
7	Proceso de adición manual de aditivo II					
8	Proceso no definido					
9	Retraso por entrega de materiales					

Anexo n.º 4. Base de datos de personal encuestado II

Nº	Factor o causa específica	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	Puntuación	Frec. Rel. (%)	Frec. Acum (%)
Causa 1	Proceso de adición manual de aditivo II	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	55	18%	18%
Causa 2	Demoras en la dosificación de agua	3	5	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	50	17%	35%
Causa 3	Demoras por desplazamiento a zona de regulación	4	3	5	3	3	4	5	4	3	3	4	3	44	15%	49%
Causa 4	Ausencia de análisis de actividades del proceso	2	5	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	40	13%	63%
Causa 5	Proceso no definido	1	3	2	5	2	3	4	2	5	3	2	3	35	12%	74%
Causa 6	Falta de capacitación en área de producción	2	1	2	1	1	2	2	2	1	4	1	4	23	8%	82%
Causa 7	Falta de motivación	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	3	1	20	7%	88%
Causa 8	Materia prima e insumos en mal estado	2	1	1	1	2	1	1	2	1	3	1	2	18	6%	94%
Causa 9	Retraso por entrega de materiales	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	17	6%	100%
														302	100%	

Valor	Descripción de valoración
1	Casi Nunca
2	A veces
3	Normalmente
4	Casi Siempre
5	Siempre