

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Productividad en la construcción de planta de
tratamiento de aguas residuales aplicando técnicas
colaborativas, planta de tratamiento Chilcaymarca,
Arequipa, 2023**

Santuaneth Antonella Mamani Mamani
Jimmy David Fernandez Gonza

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Enrique Eduardo Huaroto Casquillas
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 11 de Mayo de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

“PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES APLICANDO TÉCNICAS COLABORATIVAS, PLANTA DE TRATAMIENTO CHILCAYMARCA, AREQUIPA 2023”

Autores:

1. Santuaneth Antonella Mamani Mamani – EAP. Ingeniería Civil
2. Jimmy David Fernandez Gonza – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma “Turnitin” y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 8 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir “SI”):2 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Planteamiento y formulación del estudio	1
1.1.1 Problema general.....	2
1.1.2 Problema específico	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo general.....	2
1.2.2 Objetivos específicos.	2
1.3 Justificación e importancia de la investigación.	3
1.3.1 Justificación teórica.....	3
1.3.2 Justificación metodológica.....	4
1.4 Delimitación	4
1.4.1. Delimitación conceptual.....	4
1.4.2 Delimitación espacial.	4
1.4.3 Delimitación temporal.....	4
1.5 Importancia.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes del problema.	6
2.1.1 Antecedentes nacionales.	6
2.2 Bases teóricas.....	10
2.2.1 Técnicas colaborativas.	10
2.2.1.1 Tipos de técnicas colaborativas.....	10
2.2.2 Productividad en la construcción.....	17
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS.....	25
3.1 Hipótesis y descripción de variables	25
3.2 Variables	25
3.3 Operacionalización de variables.....	26
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	27
4.1 Método de la investigación	27
4.2 Tipo de la investigación	27
4.3 Nivel de la investigación.....	27
4.4 Diseño de la investigación	28
4.5 Población, muestra y muestreo.....	28
4.5.1 Población.	28
4.5.2 Muestra.	28

4.5.3 Muestreo.....	28
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
4.6.1 Técnica.....	29
4.6.2 Instrumentos de recolección de datos.....	29
4.7 Métodos de análisis.....	31
4.8 Aspectos éticos.....	31
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	32
5.1 Descripción de la zona de estudio.....	32
5.1.1 Ubicación.....	32
5.1.2 Características del objeto de estudio.....	32
5.2 Análisis de la información.....	32
5.2.1 Estimación de la productividad utilizando la herramienta de Lean Construction de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	32
5.2.2 Cuantificar el nivel de productividad utilizando la herramienta BIM en la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	53
5.3 Resultados.....	80
5.3.1 Resultados del análisis de la estimación de la productividad utilizando la herramienta de Lean Construction.....	80
5.3.2 Resultados del análisis de la estimación de la productividad utilizando la herramienta BIM.....	92
5.3.3 Discusión.....	102
CAPÍTULO VI: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	105
CONCLUSIONES.....	106
RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
ANEXOS.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. PTAR SOCABAYA, hasta el año 2022 tuvo un retraso de 3 años debido a problemas administrativos y técnicos.....	02
Figura 2. PTAR APLAO, demolida por fallo estructural y estuvo más de 5 años abandonada.....	02
Figura 3. Modelo tradicional.....	10
Figura 4. Sistema Lean	11
Figura 5. Principios BIM	15
Figura 6. Beneficios lean	30
Figura 7. Tipos de trabajo	20
Figura 8. Factores que inciden en la productibilidad.....	21
Figura 9. Rango de validez	28
Figura 10. Plano del Tanque Imhoff.....	39
Figura 11. VSM.....	43
Figura 12. VSM Futuro.....	44
Figura 13. Modelado general de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	53
Figura 14. Sectorización en el Modelo 3D.....	54
Figura 15. Metrado Sectorizado de acero.....	55
Figura 16. Metrado Sectorizado de concreto.....	55
Figura 17. Metrado Sectorizado de acero.....	56
Figura 18. Metrado Sectorizado de concreto.....	57
Figura 19. Metrado Sectorizado de acero.....	57
Figura 21. Metrado Sectorizado de concreto.....	58
Figura 21. Metrado Sectorizado de acero.....	58
Figura 22. Metrado Sectorizado de concreto.....	59
Figura 23. Metrado Sectorizado de acero.....	60
Figura 24. Metrado Sectorizado de concreto.....	60
Figura 25. Datos para la evaluación del Nivel General de Actividad.....	78
Figura 26. Carta Balance de Acero	80
Figura 27. Resultados generales.....	81
Figura 28. Tiempo contributorio	81
Figura 29. Tiempo no contributorio	82
Figura 30. Desempeño de cada trabajador a la hora de realizar sus actividades.....	83
Figura 31. Carta Balance de Encofrado.....	84
Figura 32. Resultados generales.....	84
Figura 33. Tiempo contributorio.....	85

Figura 34. Tiempo no contributorio	85
Figura 35. Desempeño de cada trabajador a la hora de realizar sus actividades.....	86
Figura 36. Carta Balance de Vaciado de Concreto.....	87
Figura 37. Resultados generales.....	87
Figura 38. Tiempo contributorio	88
Figura 39. Tiempo no contributorio	88
Figura 40. Desempeño de cada trabajador a la hora de realizar sus actividades.....	89
Figura 41. Carta Balance de Acero	91
Figura 42. Resultados generales.....	91
Figura 43. Tiempo contributorio	92
Figura 44. Tiempo no contributorio	92
Figura 45. Desempeño de cada trabajador a la hora de realizar sus actividades.....	93
Figura 46. Carta Balance de Encofrado.....	94
Figura 47. Resultados generales.....	94
Figura 48. Tiempo no contributorio	95
Figura 49. Tiempo contributorio	95
Figura 50. Desempeño de cada trabajador a la hora de realizar sus actividades.....	96
Figura 51. Carta Balance de Vaciado.....	97
Figura 52. Resultados generales.....	97
Figura 53. Tiempo contributorio.....	98
Figura 54. Tiempo no contributorio	98
Figura 55. Desempeño de cada trabajador a la hora de realizar sus actividades.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables.....	25
Tabla 2. Validez de contenido.....	29
Tabla 3. Rango de confiabilidad mediante el coeficiente alfa Cronbach.....	29
Tabla 4. Pareto, la regla de 80/20.....	32
Tabla 5. Resultados del Pareto	33
Tabla 6. Resultados del Pareto en el Tanque Imhoff.....	33
Tabla 7. Resumen de resultados del Pareto	34
Tabla 8. Resultados del Pareto en el Lecho de Secado.....	34
Tabla 9. Resumen de resultados del Pareto	35
Tabla 10. Resultados del Pareto en el Filtro Biológico	36
Tabla 11. Resumen de resultados del Pareto	37
Tabla 12. Áreas de las estructuras de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	38
Tabla 13. Metrado y dimensionado de cuadrillas.....	38
Tabla 14. Rendimiento de encofrado de Tanque Imhoff.....	40
Tabla 15. Rendimiento de concreto del Tanque Imhoff.....	40
Tabla 16. Rendimiento de acero del Tanque Imhoff.....	41
Tabla 17. Datos para la medición del Nivel general de actividad.....	46
Tabla 18. Formato nivel general de actividad	47
Tabla 19. Trabajadores involucrados	49
Tabla 20. Trabajo productivo.....	50
Tabla 21. Trabajo contributivo.....	50
Tabla 22. Trabajo no contributivo.....	51
Tabla 23. Formato Carta Balance.....	51
Tabla 24. Comparación de metrado por sector Pre- Tratamiento	63
Tabla 25. Comparación de metrado por sector Tanque Imhoff.....	63
Tabla 26. Comparación de metrado por sector Filtro biológico.	63
Tabla 27. Comparación de metrado por sector Sistema de Desinfección.....	65
Tabla 28. Comparación de metrado por sector Lechi de Secado.....	65
Tabla 29. Cuadro de Resumen- Concreto	66
Tabla 30. Comparación de metrado por sector Sistema de Pretratamiento.....	67
Tabla 31. Comparación de metrado por sector Tanque Imhoff.....	69
Tabla 32. Comparación de metrado por sector Filtro Biológico.....	69
Tabla 33. Comparación de metrado por sector Sistema de desinfección.....	70

Tabla 34. Comparación de metrado por sector Sistema de desinfección.....	72
Tabla 35. Cuadro de Resumen- Acero	73
Tabla 36. Rendimiento del concreto	74
Tabla 37. Rendimiento del encofrado	74
Tabla 38. Rendimiento del acero	75
Tabla 39. Resultados del Rendimiento.....	79
Tabla 40. Resultados de la evaluación del Nivel General de Actividad	80
Tabla 41. Resultados de la evaluación del Nivel General de Actividad	81
Tabla 42. Rendimiento en la ejecución del Tanque Imhoff.....	91
Tabla 42. Presupuesto	104

RESUMEN

La presente investigación tiene como título “*Productividad en la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales aplicando técnicas colaborativas, Planta de Tratamiento Chilcaymarca, Arequipa 2023*”, La cual tuvo como impreciso explicar la oposición de productividad obtenida por el dialéctica convencional y, del otro lado, aplicando metodología colaborativa en la obra de la empaque de perspectiva de aguas residuales. Para ello, se aplicó el dialéctica lógico del menda aplicado, de cota correlacional y programa quia experimental. Se empleó la mapa contoneo con el intención de supervisar y estimar la extracción, el desempeño del partidista operario y las tareas de obra en su conjunto. Además, se examinó detenidamente la extracción en sujeción con los posibles y los diversos rudimentos que influyeron en el proyecto. De esta manera, se logró enmendar la poder en los plazos y la tardanza de la linchamiento de la energía. Se determinó la productividad en la obra de una empaque de perspectiva de aguas residuales aplicando técnicas colaborativas como BIM y Lean Construction, se ha evidenciado un aumento del beneficio de la posibilidades de energía en encofrado, hoja con Lean Construction 26.56 %, 6.25 %, 13.33 % y 41.44 %, 4.89 % y 35.17 %, y en la extracción, en los tiempos, vigencia productivo (TP), vigencia contributivo (TC) y vigencia quia contributivo (TNC) es de 75 %, 18.57 % y de 6.43 % y cuando se implementan las metodologías colaborativas, estos porcentajes se sinceran en 49.75 %, 32.75 % y 17.50 %. En este caso, Hay una encogimiento del lapso interesante oportuno a que se pudieron identificar los tiempos contributivos. De esta forma, disminuyen herencia inconvenientes de restricciones con respecto a los medios empleados tenemos una encogimiento en peso de materiales como el manifiesto 44.54 %, 0.0 %, 15.58 % y 3.7 %, y en espada 72.3 %, 23 %, 23 %, 10.5 % y 4.8 %, y, en el eventualidad del disección)|hierba (fig.)">chocolate (fig.) rebaja del VAN, 228,308.12 y un VAN de 23.58 % de dádiva y el disección)|hierba (fig.)">chocolate (fig.) rebaja B/C (Beneficios actualizados/ Costos actualizados)=1.4. Por tanto, se concluye que al asignar las técnicas colaborativas, estas inciden realmente en la productividad en la edificio de una gentileza de enfoque de aguas residuales de la gentileza de enfoque Chilcaymarca, Arequipa, 2023. Se planteó que, como las metodologías colaborativas inciden en la productividad de proyectos de edificio de vegetación de aguas residuales, sería apremiante largar con más herramientas de disección como la curvatura S, el disección de arrojado, Cash Flow, entre otros.

Palabras clave: Carta Balance, Lean Construction, BIM, Productividad.

ABSTRACT

The title of this research is “Productivity in the construction of a wastewater treatment plant applying collaborative techniques, Chilcaymarca Treatment Plant, Arequipa 2023” which aimed to determine the difference in productivity obtained by the conventional method and the other side by applying collaborative methodology in the construction of the wastewater treatment plant. For this, the deductive method of the applied type, correlational level and non-experimental design was applied. The balance sheet was used for the purpose of supervising and evaluating production, the performance of the workers and the construction tasks as a whole. In addition, production was carefully examined in relation to resources and the various elements that influenced the project. In this way, it was possible to improve efficiency in the deadlines and duration of the execution of the work. Productivity was determined in the construction of a wastewater treatment plant by applying collaborative techniques such as BIM and Lean Construction, an increase in labor performance in formwork, steel with lean construction was evident 26.56%, 6.25%, 13.33% and 41.44%, 4.89% , and 35.17%. and in production in times, productive time (TP), contributory time (TC) and non-contributory time (TNC) is 75%, 18.57% and 6.43% and when the collaborative methodologies are implemented these percentages are 49.75%, 32.75% and 17.50%, in this case there is a decrease in productive time because the contributory times could be identified, in this way possible risks of restrictions with respect to the resources used are reduced, we have a reduction in the percentage of materials such as concrete 44.54 % , 0.0%, 15.58%, 3.7% and in steel 72.3%, 23%, 23%, 10.5%, 4.8%, and in the case of the cost-benefit analysis of the NPV 228,308.12 and a NPV of 23.58% of delivery and cost-benefit analysis B/C (Updated Benefits/Updated Costs)=1.4, therefore it is concluded that applying collaborative techniques positively affects productivity in the construction of a wastewater treatment plant. Chilcaymarca, Arequipa, 2023. It was proposed how collaborative methodologies affect the productivity of wastewater plant construction projects; it would be necessary to have more analysis tools such as the S curve, Earned Value Analysis, Cash Flow, among others.

Keywords: Balance Sheet, Lean Construction, BIM, Productivity.