



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación de la tecnología BIM en el diseño y control de proceso constructivo del proyecto Piscina Municipal, Santa Anita, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bryan Santiago Chavez Machacuay

ASESOR:

Dra. María Ysabel García Álvarez

Mgr. Luis Humberto Diaz Huiza

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Administración y seguridad en la construcción

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) CHAVEZ MACHACUAY, BRYAN SANTIAGO cuyo título es: "Aplicación de la tecnología BIM en el diseño y control de proceso constructivo del proyecto Piscina Municipal, Santa Anita, 2018".

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (número) ~~entre~~(letras).

Lima, San Juan de Lurigancho 05 de julio



 PRESIDENTE
 ANIOLA



 SECRETARIO
 CASUOJ



 VOCAL
 DIAZ

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN		 RESPONSABLE DEL SGC	 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	
Elaboro	Dirección de Investigación	Revisó	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino y darme fuerzas para seguir adelante enfrentando los problemas que se presentaban a lo largo del desarrollo de esta investigación. A mi familia y a mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

Agradecimientos

En primera instancia a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ellos entre los que incluye este. Me formaron inculcándome valores, reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos. Al Magister Luis Humberto Diaz Huiza y demás asesores por su confianza, apoyo y paciencia a lo largo del desarrollo de esta tesis.

Declaratoria de autenticidad

Yo Bryan Santiago Chávez Machacuay con DNI N° 72685941, 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 Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también 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, 5 de Julio de 2018



Bryan Santiago Chavez Machacuay

DNI: 726859411

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de la tecnología BIM en el diseño y control de proceso constructivo del proyecto Piscina Municipal, Santa Anita, 2018”, cuyo objetivo fue demostrar como contribuirá la aplicación de la tecnología BIM en el diseño y control de proceso constructivo del proyecto Piscina Municipal, Santa Anita, 2018 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica acerca de la realidad problemática que afronta el sector de la construcción en la mayoría de los países, ya que estudios realizados en Chile y Brasil en relación a la causa de desperdicios en obras de edificación y pavimentación, demuestran que son causadas por que no se optimizan los proyectos, es decir que los proyectos tienen defectos de diseño, sufren por escasos detalles de elementos estructurales y por ende la incompatibilidad entre especialidades. Las teorías adoptadas por los antecedentes Nacionales e Internacionales proponen soluciones empleando la metodología Building Information Modeling “BIM” en diferentes áreas de la construcción, es por ello que el objetivo principal se genera para dar solución a la problemática que se mencionó líneas arriba, reduciendo costo y tiempo generando un mejor alcance de proyecto; en el segundo capítulo se muestra el tipo de investigación, se definió las variables y el instrumento a usar, en el tercer capítulo se detalla los resultados acerca de mi investigación. En el cuarto capítulo se realiza una comparación acerca de los resultados de los trabajos anteriores con respecto a mi investigación. En el quinto capítulo se presenta las conclusiones a la que llegue con mi proyecto. En el sexto capítulo se detalla las recomendaciones de mi proyecto para posteriores trabajos de investigación.



Bryan Santiago Chávez Machacuay

Resumen

El objetivo de la investigación fue demostrar como contribuirá la aplicación de la tecnología BIM en el diseño y control de proceso constructivo del proyecto Piscina Municipal, Santa Anita, 2018. El diseño de esta investigación es no experimental de tipo transversal, y el nivel de investigación será de tipo descriptivo correlacional. Obteniendo como resultado el modelado de la dimensión 3D, dimensión 4D y dimensión 5D para generar planos, tablas de cuantificación de materiales y costo, visualización del proyecto con una perspectiva más cercana a la realidad, además de generar la construcción virtual del proyecto a través de tablas de reportes de interferencias para solucionarlas en la etapa de diseño. Así mismo se obtuvo como conclusión la eliminación de incertidumbres y errores que tenía el proyecto en la etapa de diseño generando detección de interferencias e incompatibilidades entre especialidades, la cuantificación de materiales y presupuestándolas logrando un mejor alcance y reducción de tiempo y costo del proyecto utilizando la tecnología BIM. Por lo expuesto, se recomienda a las futuras investigaciones relacionadas a la gestión de proyectos que implementen la tecnología BIM y su metodología en las empresas privadas y públicas para la gestión de sus proyectos, previniendo errores y pérdidas de costo y tiempo en la fase de diseño y de esta manera puedan brindar un mejor alcance hacia los interesados. Esto se logrará si modelan de manera ordenada el proyecto virtual ya que arrojará datos confiables si lo hacen correctamente.

Palabras clave: Modelado de Información de la Construcción, coordinación, colaboración, integración, sectorizar, parámetro.

Abstract

The objective of the research was how to contribute with the application of BIM technology in the design and control of the construction process of the Municipal Pool project, Santa Anita, 2018. The design of this research is cross-sectional experimental, and the level of research will be of correlational descriptive type. Obtaining as a result the model of the 3D dimension, 4D dimension and 5D dimension to generate plans, materials and cost quantification tables, view of the project with a closer perspective to the reality, besides generating the virtual construction of the project through Interference report tables for the control of the design stage. Likewise, the conclusion was obtained of the elimination of uncertainties and errors that the project had in the design stage, generating the detection of interferences and incompatibilities between the special functions, the quantification of the materials and the assumptions to achieve a better scope and reduction. of time and cost of the project using BIM technology. Therefore, it is recommended to future research related to the management of projects that implement BIM technology and its methodology in private and public companies for the management of their projects, preventing errors and that are cost and time in the phase of design and in this way it can provide a better reach to the interested parties. This was achieved when they model the orderly manner of the virtual project that will yield the reliable data if they do it correctly.

Keywords: Building Information Modeling, coordination, collaboration, integration, sectorization, parameter.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	III
Resumen.....	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Realidad problemática.....	2
1.2 Trabajos previos	3
1.3 Teorías relacionadas al tema	5
1.4 Formulación del problema	18
1.5 Justificación del estudio	18
1.6 Hipótesis	19
1.7 Objetivos	19
II. MÉTODO.....	21
2.1 Diseño de la investigación.....	22
2.2 Variables, operacionalización	23
2.3 Población y muestra	25
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	25
2.5 Métodos de análisis de datos	26
2.6 Aspectos éticos	27
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSIÓN	67
V. CONCLUSIONES	70
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS	74
VIII. ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Validez de expertos	26
Tabla 2. Planificación promedio en elaboración de proyectos en la Municipalidad Distrital de Santa Anita	32
Tabla 3. Planificación vs Tiempo (%)	33
Tabla 4. Análisis 2D comparativo de método tradicional vs método BIM para la elaboración de planos.	33
Tabla 5. Análisis 3D comparativo de método tradicional vs método BIM para el modelado y visualización del proyecto.	41
Tabla 6. Análisis 4D comparativo de método tradicional vs método BIM para Cronograma del proyecto.	47
Tabla 7. Análisis 5D comparativo de método tradicional vs método BIM para generar costos del proyecto.	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Softwares BIM	6
Figura 2. Organigrama comunicación agentes BIM.....	9
Figura 3. Integración BIM	10
Figura 4. Vida útil Proyecto	10
Figura 5. Level of development BIM	12
Figura 6. Ejemplos de niveles de desarrollo- LOD 200	13
Figura 7. Ejemplos de niveles de desarrollo- LOD 300.....	14
Figura 8. Ejemplos de niveles de desarrollo- LOD 400.....	14
Figura 9. Dimensiones BIM	15
Figura 10. Ubicación del proyecto Construcción de la Piscina Municipal	30
Figura 11. Modelo BIM 3D integrado del proyecto Piscina Municipal (Vista Frontal - Izquierda).....	30
Figura 12. Modelo BIM 3D integrado del proyecto Piscina Municipal (Vista Frontal - Derecha)	31
Figura 13. Vista Ortogonal de Elevación (Niveles y Ejes del Proyecto)	34
Figura 14. Creación de rejillas de referencia.....	35
Figura 15. Propiedades del modelo paramétrico de muros (placas).	35
Figura 16. Propiedades de Dibujo.	36
Figura 17. Modelo paramétrico 2D – Arquitectónico y Estructural.	36
Figura 18. Modelo paramétrico 2D – Instalaciones Sanitarias.	37
Figura 19. Herramienta “Section” de Autodesk Revit 2018.....	37
Figura 20. Corte de Sección en la Planta General.....	38
Figura 21. Visualización de Corte A-A en la Planta General.....	38
Figura 22. Integración de Vistas de Planos en la Planta General.....	39
Figura 23. Plano de Estructuras General.....	39
Figura 24. Plano de Arquitectura General.	40
Figura 25. Plano de Instalaciones Sanitarias General.....	40
Figura 26. Modelo 3D – Especialidad Arquitectura.....	42
Figura 27. Modelo 3D – Especialidad de Estructura.....	42
Figura 28. Modelo 3D – Especialidad Instalaciones Sanitarias.....	42
Figura 29. Modelo 3D General – Coordinación de Especialidades.....	43
Figura 30. Vista en planta de familia paramétrica – Doors (Puertas).	43

Figura 31. Vista frontal de familia paramétrica – Doors (Puertas).....	44
Figura 32. Puerta paramétrica – Vista 3D.....	44
Figura 33. Configuración de parámetros de familia.....	45
Figura 34. Vista en planta de familia paramétrica – Plumbing Fixtures (Accesorios de Plomería)	45
Figura 35. Accesorio paramétrico – Vista 3D.....	46
Figura 36. Configuración de parámetros de familia plumbing fixtures.	46
Figura 37. Accesorios paramétricos creados para el modelado MEP.....	47
Figura 38. Herramienta “TimeLiner” para creación y/o vinculación de cronograma de obra.	48
Figura 39. Proceso constructivo – Modulo Servicios Higiénicos.....	49
Figura 40. Proceso constructivo – Modulo Servicios Higiénicos (Columnas).....	49
Figura 41. Proceso constructivo – Modulo Cuarto de Bombas y Cuarto de máquinas.	50
Figura 42. Proceso constructivo – Módulos Piscina, Boletería, Almacén, Losa deportiva, Tribunas, Cerco perimétrico, Veredas Martillos.....	50
Figura 43. Herramienta Clash Detective (Detección de Interferencias).....	51
Figura 44. Selección de módulos para detección de Interferencias (Selección A vs Selección B).....	52
Figura 45. Clash9: Interferencia entre la tubería y la placa.	52
Figura 46. Clash63: Interferencia entre la tubería y la losa maciza del cuarto de máquinas. .	53
Figura 47. Clash83: Interferencia entre la tubería y la zapata del cuarto de máquinas.....	53
Figura 48. Clash83: Interferencia entre la tubería y la zapata del cuarto de máquinas (Vista en la opción “Rules”).....	54
Figura 49. Vista de Interferencia entre la tubería y la zapata del cuarto de máquinas (Vista en la opción “Rules”).....	54
Figura 50. Vista de Interferencia en la especialidad de Instalaciones Sanitarias.....	55
Figura 51. Herramienta “Interference Check”.	56
Figura 52. Tabla para generar la detección de interferencias.	56
Figura 53. Tabla de interferencias.	57
Figura 54. Reporte básico de Interferencias (Entregable)	57
Figura 55. Herramienta “Write Report”.....	58
Figura 56. Reporte Detallado de Interferencias (Entregable).	58

Figura 57. Metrados de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en placas - Cisterna y Cuarto de Máquinas	59
Figura 58. “Metrado de placas $e = 0.10\text{m}$ y 0.15m ” utilizando el método BIM con Autodesk Revit.	60
Figura 59. “Metrado de placas $e = 0.25\text{m}$ eje W-Y” utilizando el método BIM con Autodesk Revit.	60
Figura 60. “Metrado de placas $e = 0.25\text{m}$ eje X-Z” utilizando el método BIM con Autodesk Revit.	61
Figura 61. Metrados de Muros y Tabiques – Cuarto de Máquinas y Bombas.	62
Figura 62. “Metrado de muros y tabiques” utilizando el método BIM con Autodesk Revit.	62
Figura 63. Creación de filtro de costo en la tabla de reportes.	63
Figura 64. Creación de fórmula para generar el costo por m^3	64
Figura 65. Tabla de fórmula para el parámetro Precio Parcial.	64
Figura 66. MTR_PLACAS – 0.10 y 0.15 incluido Precio Parcial por m^3	65
Figura 67. MTR_PLACAS – 0.25 cm W-Y incluido Precio Parcial por m^3	65
Figura 68. MTR_PLACAS – 0.25 cm X-Z incluido Precio Parcial por m^3	66
Figura 69. Nivelación de base para piscina.	85
Figura 70. Armadura de muros para piscina.	85
Figura 71. Encofrado de columnas de los Servicios Higiénicos.	86
Figura 72. Encofrado de cimentación de los Servicios Higiénicos.	86
Figura 73. Nivelación de base para losa deportiva.	87
Figura 74. Excavación de zanja para cimientos del cerco.	87
Figura 75. Vaciado de tribunas.	88
Figura 76. Otra vista de vaciado de tribunas.	88
Figura 77. Nivelación de tribunas a vaciarse.	89
Figura 78. Vista de Piscina y Servicios Higiénicos vaciados.	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Anexo 1. Matriz de consistencia	80
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.....	81
Anexo 3. Validación de fichas.....	82
Anexo 4. Panel fotográfico.....	85
Anexo 5. Certificado de estudios.....	90
Anexo 6. Planos del proyecto	93