



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

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

**AUTOR:**

Raúl Espinoza Dipas

**ASESOR:**

Mg. Susy Giovana Ramos Gallegos

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## PÁGINA DEL JURADO



### UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LIMA

#### DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 254-2018-2 UCV-LIMA NORTE/ING.

El Presidente y los miembros del Jurado Evaluador de Tesis designado con **RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 1536/EP/ING.CIVIL.UCV LIMA.N** de la Escuela de Ing. Civil, dictaminan:

#### PRIMERO.

Aprobar por sobresaliente (Pasará a publicación)	: 18 - 20 puntos	( )
Aprobar por unanimidad	: 14 - 17 puntos	(+)
Aprobar por mayoría	: 11 - 13 puntos	( )
Desaprobar	: 0 - 10 puntos	( )

La Tesis denominada " **IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGIA BIM EN LA INSTALACIÓN DE ACERO EN LAS CONTRUCCIONES DE CONCRETO LIMA** " presentado por el (la) estudiante **ESPINOZA DIPAS, RAUL**.

SEGUNDO. Que la calificación obtenida en la sustentación de la Tesis por el (la) estudiante es como corresponde:

Apellidos y Nombres	Calificación en números	Calificación en letras
ESPINOZA DIPAS, RAÚL	14	catorce

Los Olivos, 05 de diciembre del 2018

Presidente(a): MAG. LUIS VARGAS CHACALTANA  
Nombre Completo

Secretario(a): MAG LUCAS LUDEÑA GUTIERREZ  
Nombre Completo

Vocal: MAG. SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS  
Nombre Completo

Firma  
Firma  
Firma



## **DEDICATORIA**

La presente de tesis está dedicada con todo mi amor y cariño a mi esposa Mayany Orihuela por su amor, cariño y comprensión que siempre me brinda. A mis amados hijos Melany, Jhairo y Joaquín por ser fuente de motivación a seguir adelante y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor. A mis amados padres, suegros y hermanos quienes con su apoyo y consejos siempre me motivaron a no rendirme en este esfuerzo que hice en estos 5 años.

### **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a Dios por permitirme llegar a este momento en que culmino una etapa muy importante para mi vida.

Agradecer a las personas que hicieron posible la culminación del presente trabajo y por el apoyo brindado en todos estos años. A los profesores y asesores y compañeros que en todo momento me guiaron en mis estudios.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Raul Espinoza Dipas con DNI N° 40636396, 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 de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, 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, 05 Diciembre del 2018.



Raul Espinoza Dipas.

DNI N° 40636396

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Raúl Espinoza Dipas.

## **I. GENERALIDADES**

### **1.1. TITULO**

“Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”.

### **1.2. AUTOR**

Raúl Espinoza Dipas

### **1.3. ASESOR**

Mg. Susy Giovana Ramos Gallegos

### **1.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Tipo: Aplicada

Nivel: Explicativa

Diseño: no experimental

### **1.5. LINEA DE INVESTIGACION**

Diseño Sísmico y Estructural

### **1.6. LOCALIDAD**

Distrito de Lima

### **1.7. DURACION DE LA INVESTIGACIÓN**

Inicio: abril del 2018

Término: Diciembre del 2018

## INDICE

Página del jurado .....	I
Dedicatoria .....	II
Agradecimientos .....	III
Declaratoria de autenticidad .....	IV
Presentación .....	V
Generalidades .....	VI
Resumen .....	XII
Abstract .....	XIII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad problemática .....	1
1.2. Trabajos previos .....	3
1.2.1. Antecedentes internacionales .....	3
1.2.2. Antecedentes Nacionales .....	6
1.3. Bases Teóricas .....	7
1.3.1. Tecnología BIM .....	7
1.3.2. Diferencias respecto a sistemas anteriores .....	9
1.3.3. Ciclo de vida del proyecto .....	9
1.3.4. BIM en el Perú .....	10
1.3.5. Modelado de la Información de la Edificación (BIM) .....	11
1.3.6. Aplicaciones BIM para la industria de la construcción .....	11
1.3.7. Acero (Concreto armado).....	13
1.3.8. Propiedades Mecánicas .....	13
1.3.9. El Metrado o Detallamiento Convencional .....	15
1.3.10. Corte y Doblado de las Barras .....	17
1.3.11. El Metrado o Detallamiento con Metodología BIM .....	18
1.3.12. Ingreso de dato en el modelado .....	19
1.3.13. Obtención de Lista de Despiece .....	19
1.3.14. Planos de Detalle o de Instalación .....	21
1.3.15. Empaquetado y Etiquetado en Fabricación industrializada .....	21
1.4. Marco Conceptual.....	23
1.4.1. Instalación y Montaje de Acero Corrugado .....	23
1.4.2. Resistencia. ....	23
1.4.3. Resistencia Requerida.....	24
1.4.4. Resistencia Nominal.....	24
1.5. Formulación Del Problema.....	24
1.5.1. Problema general.....	24
1.5.2. Problemas específicos .....	24
1.6. Justificación e Importancia .....	25
1.6.1. Justificación Económica .....	25
1.6.2. Justificación Social .....	25
1.6.3. Utilidad Metodológica .....	25

1.6.4. Justificación práctica.....	26
1.6.5. Justificación teórica.....	26
1.7. Hipótesis .....	26
1.8. Objetivos .....	27
II. METODOLOGÍA .....	28
2.1. Método de la Investigación .....	28
2.1.1. Método General .....	28
2.1.2. Tipo de Investigación .....	28
2.1.3. Nivel de Investigación .....	28
2.2. Variables .....	29
2.3. Operacionalización de la Variable .....	30
2.3.1. Operacionalización de Variables: Matriz de Operacionalización de variables (Independiente) .....	30
2.3.2. Operacionalización de Variables: Matriz de Operacionalización de variables (dependiente) .....	31
2.4. Población y Muestra .....	32
2.4.1. Población .....	32
2.4.2. Muestra .....	33
2.4.3. Muestreo .....	33
2.4.4. Muestreo no Probabilístico.....	33
2.5. Técnicas e Instrumentos de Investigación .....	33
2.5.1. Técnicas .....	33
2.5.2. Instrumentos .....	33
2.5.3. Validez .....	34
2.5.5. Para el análisis e interpretación de datos .....	34
2.6. Matriz de Consistencia .....	35
Ficha – Recolección de datos .....	36
Ficha – Recolección de datos .....	37
Análisis y resultados – Tecnología BIM .....	38
Habilitación e instalación de acero en concreto .....	39
Descripción de la zona de estudio .....	40
Descripción de resultados .....	44
Prueba de hipótesis .....	58
III. DISCUSIONES .....	63
IV. CONCLUSIONES .....	67
V. RECOMENDACIONES .....	70
BIBLIOGRAFÍA .....	73

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Mínimo alargamiento de barra corrugada, en % - Fuente Aceros Arequipa .....	13
Tabla 2: Diámetros de Pin para Doblado de Barras Corrugadas- Fuente Aceros Arequipa .....	14
Tabla 3: Lista de Despiece - Fuente: Aceros Arequipa .....	20
Tabla 4: Lista de Obras- Fuente Aceros Arequipa .....	32
Tabla 5. Resumen de resultado – Tecnología BIM – Fuente Propia .....	38
Tabla 6. Resumen de resultado – Habilidadación e Instalación – Fuente Propia..	39
Tabla 7. Conocimiento de la tecnología BIM en el Perú y su uso.....	44
Tabla 8. Optimización y mejora de los rendimientos en el tiempo de diseño de los modelos de proyectos. . . . .	45
Tabla 9. Detección de incongruencias entre planos, antes de la ejecución de los proyectos. . . . .	46
Tabla 10. Detección de interferencias antes de la ejecución de proyectos.....	47
Tabla 11. Calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyectos. . . . .	48
Tabla 12. Reducción de las pérdidas de las piezas a instalar. . . . .	49
Tabla 13. Reducción de tiempos de entrega de obra. . . . .	50
Tabla 14. Reducción de costos de construcción.....	51
Tabla 15. Rendimiento del tiempo de metrado de acero corrugado.....	52
Tabla 16. Productividad en la instalación del acero corrugado.....	53
Tabla 17. Influencia de la calidad de corte y doblado en la reducción de mermas en la ejecución de obras. . . . .	54
Tabla 18. Mejora del control de avance en la instalación de acero corrugado..	55
Tabla 19. Reducción de tiempos de entrega de acero habilitado.....	56
Tabla 20. Mejora en la programación y cronograma de ejecución de proyectos. . . . .	57
Tabla 21. Implementación de la tecnología BIM y la optimización en la habilitación de acero. . . . .	58
Tabla 22. Implementación de la tecnología BIM y el aumento en la productividad del metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero. . . . .	59
Tabla 23. Implementación de la tecnología BIM y la reducción de la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero.....	60
Tabla 24. Implementación de la tecnología BIM y la reducción de la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto.....	61
Tabla 25. Implementación de la tecnología BIM y el aumento en la detención de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto.....	62

## INDICE DE FIGURA

Figura 1. Conclusiones - Introducción a la metodología Bim. Fuente: Eloi Coloma 2008 .....	6
Figura 2. Proceso - Introducción a la metodología Bim. Fuente: Eloi Coloma 2008 .....	8
Figura 3: Ciclo de Vida de una Edificación (AUTODESK®, 2012) .....	10
Figura 4: Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción. - Fuente: Eloi Coloma 2008 .....	10
Figura 5: Estudio de Planos – Fuente: Aceros Arequipa (2015).....	15
Figura 6: Factor de estiramiento – Fuente: Aceros Arequipa (2015).....	17
Figura 7: Modelado del Edificio Nova. - Fuente: Aceros Arequipa.....	18
Figura 8: Ingreso de dato en el Modelado - Fuente: Aceros Arequipa	19
Figura 9: Plano de Instalación - Fuente: Aceros Arequipa.....	21
Figura 10 Etiqueta de codificación - Fuente: Aceros Arequipa (2015).....	23
Figura 12. Resumen de resultado – Habilitación e Instalación – Fuente Propia.....	39
Figura 13: Ubicación de la obra 1 .....	40
Figura 14: Modelado del Edificio .....	40
Figura 15: Ubicación de la obra 2 .....	41
Figura 16: Modelado del Edificio .....	41
Figura 17: Ubicación de la obra 3 .....	42
Figura 18: Modelado del Edificio .....	42
Figura 19: Ubicación de la obra 4 .....	43
Figura 20: Modelado Puente .....	43
Figura 21. Conocimiento de la tecnología BIM en el Perú y su uso.....	44
Figura 22. Optimización y mejora de los rendimientos en el tiempo de diseño de los modelos de proyectos. .....	45
Figura 23. Detección de incongruencias entre planos, antes de la ejecución de los proyectos. ....	46
Figura 24. Detección de interferencias antes de la ejecución de proyectos...	47
Figura 25. Calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyectos. ....	48

Figura 26. Reducción de las pérdidas de las piezas a instalar.....	49
Figura 27. Reducción de tiempos de entrega de obra.....	50
Figura 28. Reducción de costos de construcción.....	51
Figura 29. Rendimiento del tiempo de metrado de acero corrugado.....	52
Figura 30. Productividad en la instalación del acero corrugado.....	53
Figura 31. Influencia de la calidad de corte y doblado en la reducción de mermas en la ejecución de obras.....	54
Figura 32. Mejora del control de avance en la instalación de acero corrugado. ....	55
Figura 33. Reducción de tiempos de entrega de acero habilitado.....	56
Figura 34. Mejora en la programación y cronograma de ejecución de proyectos. ....	57
Figura 35. Implementación de la tecnología BIM y la optimización en la habilitación de acero. ....	58
Figura 35. Implementación de la tecnología BIM y el aumento en la productividad del metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero. ....	59
Figura 36. Implementación de la tecnología BIM y la reducción de la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero.....	60
Figura 37. Implementación de la tecnología BIM y la reducción de la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto.....	61
Figura 38. Implementación de la tecnología BIM y el aumento en la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto. ....	62

## ANEXOS

- 1.- Instrumentos
- 2.- Validación de las Fichas de recolección de Datos.

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”. tiene como objetivo general determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, de nivel explicativa, de diseño no experimental. La población del estudio se considera los siguientes profesionales que trabajan en la actualidad en las siguientes obras y empresas: Ing. Leyver Tocto – La Venturosa S.A, Ing. Carlos Machuca – EF. Contratistas SAC., Ing. Eduardo Castle – Gerencia RP SAC, Ing. Carlos Campos – Incot SAC, Ing. Jose Sandoval – JJC Contratistas Generales, Ing. Manuel Manrique – TSC Inovation, Se utilizó la ficha técnica como instrumento para recolectar datos.

Llegando a la siguiente conclusión de acuerdo a la recolección de datos La Implementación de la Tecnología BIM optimizó la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en un 86%, aumentó la productividad del metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones en un 89% de las obras, determinó que la implementación de la tecnología BIM redujo la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 89%, determinó que la implementación de la tecnología BIM redujo la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 83%, redujo la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 75%.

**Palabras claves:** Bim, habilitacion, instalacion.

## ABSTRAC

The present investigation called "Implementation of Bim technology to improve the qualification and installation of steel in concrete constructions - Lima 2018". Its general objective is to determine at what level the implementation of the BIM technology increases productivity in the metered and performance of the rating and installation of steel in concrete constructions - Lima 2018. The methodology used was of applied type, of explanatory level, of non-experimental design. The study population is considered the following professionals who currently work in the following works and companies: Ing. Leyver Tocto - La Venturosa SA, Ing. Calos Machuca - EF. Contractors SAC., Ing. Eduardo Castle - Management RP SAC, Ing. Carlos Campos - Incot SAC, Ing. Jose Sandoval - JJC General Contractors, Ing. Manuel Manrique - TSC Inovation, We used the technical sheet as an instrument to collect data.

Arriving at the following conclusion according to the data collection The Implementation of the Technology BIM optimized the qualification and installation of steel for concrete constructions by 86%, increased the productivity of the metrado and performance of the habilitation and installation of steel in the constructions in 89% of the works, it was determined that the implementation of the BIM technology reduced the amount of waste in the qualification and installation of steel in the concrete constructions by 89%, determined that the implementation of the BIM technology reduced the amount of inconsistencies between specialties in the qualification and installation of steel in concrete constructions by 83%, reduced the detection of interference in the rating and installation of steel in concrete constructions by 75%.

Keywords: Bim, habilitation, installation.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Dentro de nuestro entorno nacional y regional, uno de los primeros indicadores de la economía se encuentra los trabajos de proyectos de construcción y en nuestro país promete mucho ya que existen muchos proyectos en marcha. Los crecimientos en las ventas de las barras de acero, cemento, agregados, y otros materiales de construcción, según encuesta del INEI 2006 al 2012.

Está comprobado que el sector privado es el que tiene mucha intervención y con bastantes facilidades de financiamiento para la elaboración de viviendas, edificios habitacionales, así también como centros comerciales, que hoy en día se encuentran en expansión. Esto va de la mano con el aumento de la población y de acuerdo a las necesidades de la población.

Cabe mencionar que el uso de los materiales empleados en el sector de la construcción afecta en cierto modo al medio ambiente, todo en su conjunto desde el hecho de utilizarlos hasta el momento de desecharlos, como por ejemplo los desmontes, entre otros montículos productos de las construcciones.

Nos encontramos en una parte de nuestra historia del país, donde la tecnología en boga en el sector de la construcción es el del concreto; así también la mezcla del mismo con las barras de acero que la hacen más fuerte y les dan mayor seguridad a las construcciones. Pero, así también es producto de cuestionamiento el uso de los mismos, ya que tanto su uso con los desperdicios del mismo repercute en el 7% al 25% de mermas productos de un mal criterio de su utilización, así como un mal cálculo en las proyecciones.

Dentro de los problemas que se cuestionan en esta tesis es justamente el mal uso del acero en la elaboración de estructuras que va desde la elaboración de los planos hasta el diseño y, el desarrollo de la construcción ya que se pierde mucho material, tiempo y dinero en los costos de dichas estructuras. Y, lo que se pretende es buscar la manera de reducir dichos gastos innecesarios.

Existiendo carencias en los procedimientos de manipulación de aceros, que van desde la elaboración de los detalles de ingeniería (diseño de refuerzos), habilitación (corte y doblado) y la instalación. Todo esto influye en que se den estructuras pobres y deficientes que en muchos casos tienen que ser demolidas ya que no sirven para vivienda y causan un peligro en la vida de las personas.

Las posibilidades de implementar tecnología BIM dentro de lo que es la fase de planeación así como la de desarrollo de todo proyecto implican una serie de beneficios de mucha importancia tanto para el cliente como para el ingeniero constructor, pero; cabe resaltar que para cambiarse a esta tecnología hace falta una buena capacitación de profesionales que tengan que ver con el diseño y construcción de las estructuras de cualquier proyecto que se quiera ejecutar. Lograr que esta tecnología aplicada desde las fases iniciales no es una tarea fácil ya que implica a todo el personal involucrado en este tipo de trabajo que sean personas capaces de adaptarse a este tipo de modelos.

Como sabemos todo tipo de mejora implica riesgos y dentro de ellos se encuentra las pérdidas que muchas veces se dan en los proyectos dentro las fallas más comunes que encontramos que no hay una buena optimización de los proyectos y el inadecuado seguimiento de los mismos.

Dentro de las preocupaciones encontradas me he visto en la necesidad de proponer un tesis que permita detectar los errores previos, y durante la construcción, así como una tecnología que contribuya al mejoramiento de las estructuras donde la fusión acero y concreto, de la mano con la tecnología BIM, sea la solución adecuada para reducir riesgo y costos innecesarios en las empresas constructoras; así como también darle una mayor calidad a las estructuras de concreto armado y, una mayor seguridad de las mismas en las vivienda, conjuntos habitacionales y centros comerciales donde la afluencia de gente es mayor, entre otros. Con respecto al medio ambiente y la proyección tecnológica que nos dé la certeza nos hace confiar en la Tecnología BIM, que la tesis está yendo por la vía correcta y no se correrá ningún tipo de riesgos ni económicos, ni de vidas, ni ambientales que vaya en contra de lo que realmente se quiere construir. Sin afectar a nuestro medio ambiente y sin arriesgar vidas humanas.

Este trabajo se dispone a ser una herramienta que pueda servir como una guía a todo aquel que lo lea y, que tenga interés en implementar la tecnología BIM que para muchos es nueva en el mercado nacional. Esta tecnología es para muchos la posibilidad de desarrollar una eficiente planeación y ejecución de todo proyecto de construcción ya que muestra la efectividad del uso de la misma.

### **Antecedentes**

En Perú, la práctica de BIM no es general y no hay ideas o casos reales de complementación. Al darse cuenta de que algunas organizaciones están aplicando, por ejemplo, GyM, Odebrecht y COSAPI, se centran en una parte de sus campos en la separación, dependiendo de lo que necesiten y los beneficios que desean tener. Del mismo modo, numerosas organizaciones no están informadas de sus posibles circunstancias favorables. Esto se debe a que el BIM general no es en sí mismo las ventajas de utilizar la programación, lo que permite un ajuste en la forma en que se trabajan las empresas, por ejemplo, Lean. En cualquier caso, la utilización del BIM, conectada a tareas útiles, todavía se está trabajando y es una opción para modernizar los procedimientos habituales de la región administrativa como empresas autorizadas y cuyos beneficios se ven en cualquiera de las fases de la empresa. En la actualidad, los emprendimientos de urbanización requieren instrumentos poderosos para organizar la información del emprendimiento con esto, esta división es una de las empresas que globalmente tiene dimensiones bajas de ejecución de las TIC para restaurar formas. Dentro de los nuevos avances se encuentra la utilización de modelos 3D para ahorrar toda la información de la empresa, explotando algunas de sus aplicaciones, por ejemplo, un plan 3D por razones de similitud de la tarea, en 4D del proyecto de la construcción.

## **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

### **1.2.1. Antecedentes internacionales**

Según investigación de Jorge Esteba Mella Troncoso (2012) en su Tesis “Diseño de un Sistema de la puesta en obra del acero de refuerzo del hormigón armado utilizando la Tecnología Bim.”, realizada en la universidad de ingeniería de Chile. Mencionan que:

“Los métodos de control que se utilizan hoy en día tienen un funcionamiento aceptable, no obstante, en su conjunto presentan un grado de ineficiencia dejando aspectos relevantes a la deriva (como pérdidas de material, demoras excesivas, falta de control de los espacios, incertidumbre en las negociaciones e incluso potenciales fallas estructurales). El método de control diseñado en esta memoria puede generar grandes beneficios económicos al proyecto, ya que permite reducir las pérdidas y los tiempos asociados al acero de refuerzo si se ejecuta correctamente, no obstante sólo puede concretarse si existe un compromiso real de las partes a cooperar entre sí.

Al enfocarse en un procedimiento de control y no de diseño, el contenido de este trabajo queda a la espera de ser implementado de manera total o parcial en futuras memorias con el fin de ser mejorado. Para los interesados en continuar con este tema, al final de cada capítulo se proponen ideas que no fueron desarrolladas debido al amplio campo abordado por esta memoria. Para finalizar, todo ingeniero debe estar a la vanguardia de nuevas tecnologías que puedan facilitar su trabajo y mejorar la calidad del mismo, especialmente en un material tan difícil de controlar como es el acero de refuerzo para el hormigón armado. La plataforma tecnológica BIM, es una herramienta que además de permitir visualizar y entender los proyectos, genera flujos de información para cada uno de los stakeholders, y de esta forma promueve instancias de participación en beneficio común”.

Carlos Gonzales Perez (2015), en su Maestría “Building Information Modeling Metodología, aplicaciones y ventajas.” realizada en la universidad Politécnica de Valencia - España. Mencionan que: “El principal inconveniente que genera la implementación de la metodología BIM es la tradicionalidad que presenta históricamente el sector de la edificación y construcción. Generalmente, es una actividad basada en el conocimiento que se transmite de generación en generación y con unos métodos de trabajo muy arraigados, Si bien es cierto que con la llegada de los medios informáticos los métodos de trabajo cambiaron hacia la digitalización, estas herramientas son las mismas que décadas atrás. Es por ello, que es necesario un cambio de mentalidad como el que se produjo en la década de los noventa hacia el uso de Autocad, Excel, Word y otro software informático. Es necesario un paso hacia el dibujo paramétrico que representa BIM como se hizo hacia el dibujo

digital en su momento. Para trabajar siguiendo la metodología, es necesario que todos los agentes involucrados hablen el mismo idioma. Todo el proyecto desde sus inicios hasta su fin último debe estar generado en un modelo central, único y compartido. Actualmente, para ejecutar un proyecto de construcción, es muy difícil encontrar empresas que trabajen en BIM. Si bien es cierto que a medida que pasa el tiempo el número de empresas que se integran en este proceso crece, son contados los proyectos que se puede encontrar”.

En la actualidad países como España, Reino Unido, Estados Unidos, etc están implementando dentro de su normativa que toda obra pública se realice un trabajo de modelado previo a la ejecución del proyecto con la finalidad de reducir los costos de las obras públicas.

Según Eloi Coloma Picó (2008) en su Libro “INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM.”, publicada por la universidad politécnica de Catalunya. mencionan que: “El diseño basado en parámetros es una ventaja por sí misma puesto que permite diseñar en función de los condicionantes reales del elemento que se estudia. Esto incrementa la interacción entre el modelo y el diseñador, porque, aunque el efecto que se desee sea meramente compositivo, a menudo se consigue mediante la manipulación de características de los elementos constructivos. Es menos didáctico aumentar la separación entre dos líneas paralelas que representen el voladizo de un forjado que cambiar directamente su grueso. Consecuencia de la tecnología de objetos es la automatización de las relaciones, los procesos y de la documentación. La interacción entre objetos agiliza muchísimo las tareas de modelar la información del edificio y también aumenta las capacidades didácticas de la herramienta. La automatización de procesos facilita las tareas rutinarias como la importación de datos de una aplicación a otra o la creación de una malla estructural. Finalmente, el hecho de contar con un modelo centralizado hace que la documentación esté siempre actualizada. Todo esto redundará en un aumento de la productividad, en una mayor fiabilidad del

diseño y, en definitiva, en una mayor calidad global de este. La coordinación de los datos permite controlar mucho mejor el proyecto”.

#### CONCLUSIONES

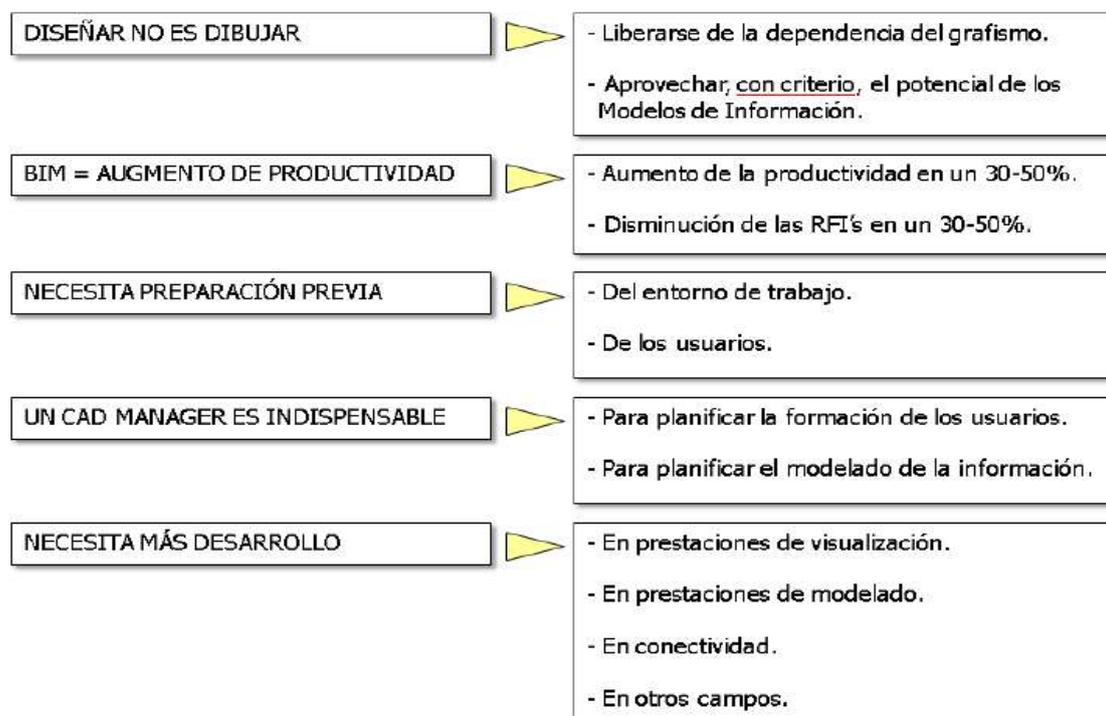


Figura 1. Conclusiones - Introducción a la metodología Bim. Fuente: Eloi Coloma 2008

#### 1.2.2. Antecedentes Nacionales

Según la investigación de Yober Castro Atau (2010), en su tesis titulada “Sistematización de detalles, Habilitación y Armado de acero ASTM 615 para construcciones de concreto armado” realizada en la universidad de San Cristóbal de Huamanga, mencionan que:

“Los planos de diseño para estructuras se deben presentar como planos de conjunto y planos de detalles, y éstos deben contener la información necesaria para que a partir de ellos se puedan realizar los detalles concretos y las listas de despiece, estas últimas son necesarias para la realización del corte, doblado de los refuerzos de aceros.

Este trabajo, con la metodología propuesta, permite incorporar conceptos y prácticas de calidad para ser aplicadas en las construcciones, ante la expectativa del destino que adquieran las obras en el futuro, frente a las consecuencias de nuestros impactos ambientales que generamos día a día. Porque se ha demostrado que los temas de calidad en el uso del acero en

obras de nuestro entorno, no han avanzado, y tienen consecuencias patológicas en el concreto armado”.

Erick Mulato Ccoyllar (2018), en su tesis “Utilización de la metodología Bim para la optimización de costos en el diseño de Edificaciones de concreto armado en Huancavelica” realizada en la universidad Nacional de Huancavelica. Concluye: “se ha determinado que con la utilización de la metodología BIM se logra optimizar los costos de las partidas establecidas en la especialidad de Arquitectura, Estructuras, Instalaciones Eléctricas, Instalaciones Sanitarias del pabellón administrativo de la I. E. Ramón Castilla y Marquesado – Huancavelica, recomienda realizar la implementación de la metodología BIM a proyectos de infraestructura, para su utilización por empresas constructoras y ejecutoras en formulación y ejecución de proyectos, con el fin de estar de la mano con las nuevas tecnologías y herramientas BIM que traen grandes beneficios durante las etapas de formulación, ejecución y mantenimiento de edificaciones que son ejecutable”.

Jouveth A. Durand Lazo (2017), en su tesis “Aplicación de la metodología bim para optimizar los costos en la construcción del hotel aeropuerto en el Callao -2016” realizada en la universidad Cesar Vallejo de Lima. Concluye: “La detección temprana de las incompatibilidades, permitió al Proyecto un ahorro en los Gastos Generales equivalente a S/. 337,000 soles, ello debido a utilización de la metodología BIM en comparación con el monto total de los gastos generales indicada en el presupuesto (oficina técnica).

De acuerdo a lo analizado en el Capítulo III, la detección temprana de las interferencias evitó un impacto de 45 días en el Plazo Contractual de la Obra, y una afectación en el costo por mayores gastos generales equivalentes a S/. 280,000 soles (ver tabla 21).

Finalmente, se determinaron las cantidades reales (metrados) de todas las partidas del Presupuesto de Obra. Las cuales representaron un ahorro del 2.82% equivalente a S/. 760,000 soles aprox. Ello debido a que en la etapa de licitación, las estimación de metrados se realizó con el método tradicional (metrados de los planos de AutoCAD 2D). La metodología BIM nos permite identificar las cantidades exactas del proyecto, permitiendo un mejor control del avance del mismo”.

### 1.3. BASES TEÓRICAS

#### 1.3.1. Tecnología BIM

Según Eloi Coloma Picó (2008), “BIM es el acrónimo de Building Information Modeling (modelado de la información del edificio) y se refiere al conjunto de metodologías de trabajo y herramientas caracterizado por el uso de información de forma coordinada, coherente, computable y continua; empleando una o más bases de datos compatibles que contengan toda la información en lo referente al edificio que se pretende diseñar, construir o usar. Esta información puede ser de tipo formal, pero también puede referirse a aspectos como los materiales empleados y sus calidades físicas, los usos de cada espacio, la eficiencia energética de los cerramientos” (p. 10). “Esta tecnología basada en la representación, aparte de consumir enormes cantidades de tiempo, es muy dada a la propagación de errores en el diseño, los cuales acaban apareciendo en la fase de producción obra a expensas del promotor, el contratista o el arquitecto No obstante, hasta hace algunos años” (p. 6).

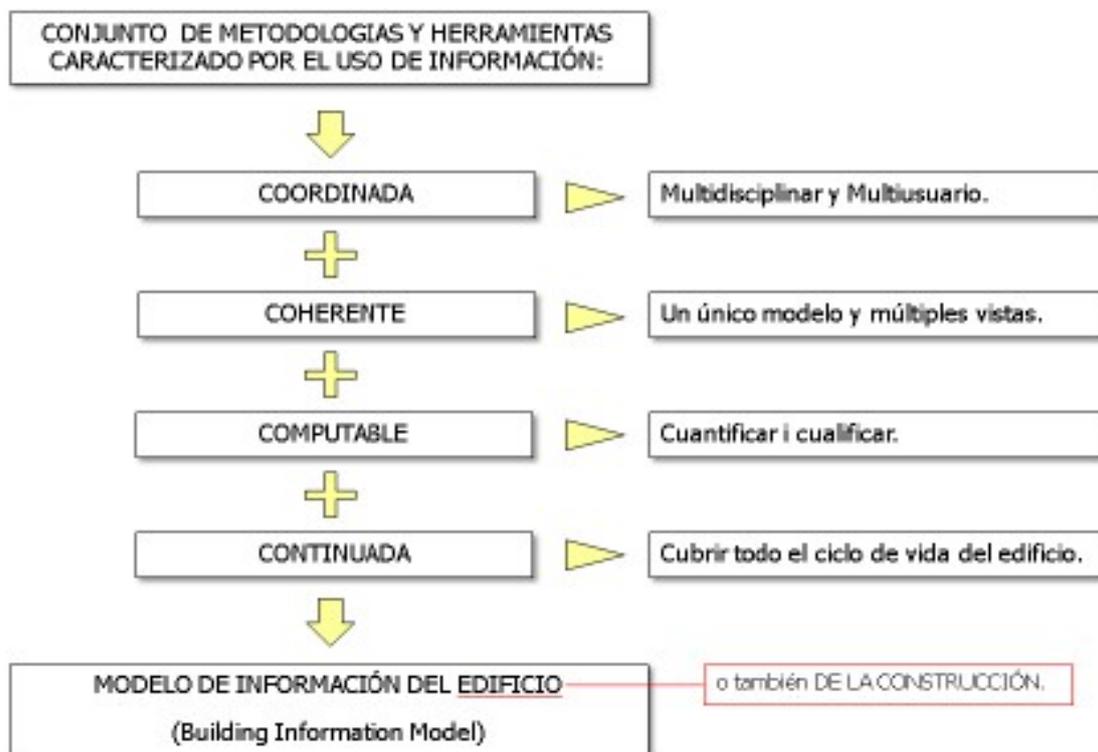


Figura 2. Proceso - Introducción a la metodología Bim. Fuente: Eloi Coloma 2008

Según el autor esta tecnología ayuda mucho a modificar las estructuras desde el diseño en la máquina y, de esa forma se va mejorando hasta el punto de culminar la estructura con mínimos errores, porque permite detectar a tiempo cualquier falla que se verá reflejada en los planos y dando la oportunidad al arquitecto o diseñador que se pueda mejorar los proyectos. En el caso de que investiguemos el entorno actual a nivel internacional, comprenderemos que nos encontramos ante el inicio de otra revolución innovadora en el campo de las aplicaciones de planes de ingeniería idéntica a la que se vivió en esta nación exactamente quince años antes. No es nada nuevo, la verdad sea dicha, es una innovación que se ha estado creando durante más de veinte años (tanto como el CAD normal). Lo nuevo es la agregación de condiciones que lo hacen particularmente atractivo, tanto en la escena nacional como en la global. La verificación de esto es el peso comercial ampliado de los productores de programación que tienen algo que ver con BIM.

### **1.3.2. Diferencias respecto a sistemas anteriores**

Como podemos ver en líneas anteriores, los programas que en sus inicios eran simplemente para poder modelar y diseñar modelos hoy en día se han visto transformados con la tecnología BIM que no solamente sirve para modelar y diseñar sino para ordenar la información de los datos expuestos y combinados con elementos que permiten dar diseños arquitectónicos es decir una tecnología más compleja y completa, pero que hace fácil el trabajo a los arquitectos u ingenieros.

A mi parecer lo que el autor manifiesta es que un proyecto debe estar sincronizado desde un comienzo en todas las etapas de su diseños, y, cualquier cambio que afecte a un área determinada afectará también al diseño o proyecto general que se esta realizando.

### **1.3.3. Ciclo de vida del proyecto:**

El ciclo de vida de un proyecto de construcción está constituido por las etapas que atraviesa una edificación desde su concepción hasta el fin de su vida útil. Para los procesos BIM el ciclo de vida de las edificaciones se

sintetiza en el diagrama que presenta la compañía Autodesk en un video titulado “BIM for the Building Lifecycle”. Según esta casa de diseño de software, la necesidad de controlar la fase operativa de la edificación reside en que los mayores costos se presentan justamente en esta etapa, para ilustrar, señalan que en los Estados Unidos durante el ciclo de vida de un edificio los costos de construcción y diseño representan aproximadamente entre el 5% y el 10% de los costos totales, el resto son costos de operación y mantenimiento

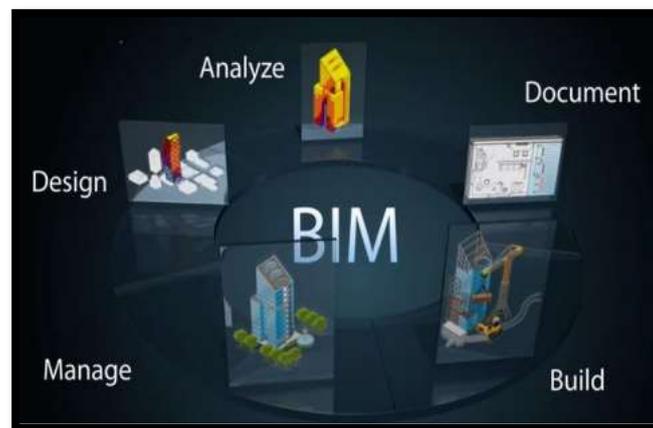


Figura 3: Ciclo de Vida de una Edificación (AUTODESK®, 2012)



Figura 4: Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción. - Fuente: Eloi Coloma 2008

#### 1.3.4. BIM en el Perú

Mercado Peruano Recuperado del sitio web del Congreso BIM (2017), “Explica que la situación del mercado peruano se ha visto severamente afectada en los últimos 2 años. La reducción de costos y la maximización de resultados son ahora

más que nunca una exigencia para las empresas que operan en este mercado. La innovación mediante la búsqueda no solamente de nuevas herramientas y tecnología, sino a través de la incorporación de nuevos métodos que escalen a niveles organizacionales es una constante en las organizaciones líderes en la industria; solo internalizando las mejores prácticas como una cultura en la empresa se hace posible hacer el crecimiento sostenible.

La adopción de una gestión de proyectos basada en BIM (Building Information Modelling) está alineada con ésta intención de crecer de manera sostenible en la industria de construcción.

La adopción de BIM en el Perú se ha acelerado en los últimos años. Se puede prever que esto romperá el paradigma de la gestión tradicional de proyectos para convertirse en el camino más adecuado para la gestión de proyectos eficientes”.

De acuerdo a lo que menciona el congreso BIM esta metodología de trabajo se esta aplicando cada vez mas en los proyectos de construcción es lo que se busca comprobar con esta investigación.

De acuerdo a lo mencionado por Murguia Sanchez (2017) en la actualidad falta instituciones que capaciten software para poder realizar el modelado, el programa mas conocido que hay es el Revit liderado por Autodesk, pero hay otras que en el Perú son pocas difundidas como el programa Tekla.

### **1.3.5. Modelado de la Información de la Edificación (BIM)**

El glosario del “BIM Handbook” (Eastman, 2011) define “BIM como herramientas, procesos y tecnologías ayudan a facilitar los documentos acerca de la edificación, todo lo que involucre la realización del proyecto. La tecnología BIM contribuye a que un proyecto se realice satisfactoriamente. Los programas que llevan de la mano la tecnología BIM tienen la característica de procesar modelos virtuales todas las edificaciones mediante objetos capaces de ser procesados por la máquina que contribuyen con las necesidades del diseño, análisis y pruebas del diseño muy necesarios para realizar satisfactoriamente el proyecto.

El BIM también es una forma de trabajar en equipo; es decir, que todo el personal que está implicado en el diseño y elaboración de una construcción al

utilizar el sistema BIM se integran de tal modo que le dan una mayor certeza a los trabajos y la confiabilidad de que desde un inicio el diseño de los planos están bien elaborado y, por ende, las construcciones serán firmes, resistentes y de calidad.

### **1.3.6. Aplicaciones BIM para la industria de la construcción**

Según Alcántara (2013), “Sistema BIM nuevo sistema de trabajo basada en herramientas tecnológicas, aquí se menciona mucho respecto de sus beneficios y ventajas que se le puede dar a los proyectos de construcción, se tomará como referencia el caso práctico de implementación del BIM realizada por Skanska, una compañía multinacional de construcción y desarrollo de origen sueco. Esta compañía implementó el BIM en su compañía y adaptó muchos de sus procesos de desarrollo y entrega de proyectos de construcción sobre la base de las tecnologías que la soportan. En este estudio desarrollado se determinaron 16 aplicaciones, las mismas que se diferencian según la etapa de entrega de proyecto en donde son aplicadas, sea diseño, construcción, operación y/o mantenimiento y da a entender las áreas que pueden ser mejoradas dentro de una compañía”.

#### **a) Estimación de la cantidad de materiales (Metrados)**

El cálculo de la cantidad de materiales con el método BIM, también llamado metrado, está presentando otro método para trabajar, ya que estos se pueden adquirir específicamente desde una pantalla BIM una vez que se realiza la fase de demostración en 3D. Esto se considera adecuado ya que los modelos BIM hablan de una fuente de datos y una base de datos, y también de sus segmentos, según su geometría y sus parámetros de cantidad de materiales, se identifican entre sí y se pueden extraer del modelado BIM, produciendo Hojas de informe de principales partidas de materiales de un presupuesto. Según (Blanco, 1998).

#### **b) Detección de conflictos**

Continuando con lo expuesto por Blanco (1998) se puede acotar que la construcción consiste en la materialización de los diseños estructurales, arquitectónicos y de instalaciones. Trabajar con diversos soporte entre estas especialidades pueden significar aumento de trabajo generando pérdidas en términos de tiempo y costos. Es aquí donde la tecnología BIM es utilizada para detectar estos conflictos o interferencias,

diseñándose virtualmente y pudiendo observar las falencias, ayudando a evitar los riesgos que produce la no identificación de los mismos.

Según Blanco (1998) Entre los beneficios de utilizar las tecnologías BIM para detección de conflictos están:

- Ayuda a una mejor coordinación de la elaboración de diseños así como la ingeniería de los mismos.
- Reduce los riesgos de equivocación del diseño.
- Nos ayuda a identificar en forma rápida cualquier tipo de conflicto.
- Reduce los desperdicios de material y el tiempo muerto por problemas ocasionales así como evitar el reproceso.
- Permite mejorar la calidad y confiabilidad de los diseños (lean design)

### **1.3.7. Acero (Concreto armado).**

Según San Juan (2001), “Se puede definir el acero que utilizado para reforzar el concreto cuya función es absorber las tensiones que se forman en la tracción de la estructura. Según como se pueda haber sometido al acero a un tratamiento de tensión o no, el concreto será pretensado, postensado o simplemente armado”.

De acuerdo a Medina (2007), “En las construcciones actuales las que mayor se usan son las que tienen grado 60, que se utilizan en nuestro mercado nacional. Cuando el acero va a ser soldado, debe utilizarse un procedimiento de soldadura adecuado para la composición química y la aplicación particular de cada caso”. Según las especificaciones ASTM, las varillas de refuerzo son fabricadas en tres clases de acero: de Lingote (ASTM A615), de riel (ASTM A616) y de eje (ASTM A617).

### **1.3.8. Propiedades Mecánicas**

Las propiedades mecánicas requeridas para la barra corrugada grado 60 son las siguientes:

- Esfuerzo de Tracción, mínimo: 550 MPa  
(El Esfuerzo de Tracción no debe ser menor a 1.25 veces el Esfuerzo de Fluencia Real)
- Esfuerzo de Fluencia, mínimo: 420 MPa

- Esfuerzo de Fluencia, máximo: 540 MPa - Alargamiento en 8 pulg. [203.2 mm], mínimo (%)

*Tabla Mínimo alargamiento de barra corrugada, en % - Fuente Aceros Arequipa 1:*

N° de Designación de la Barra	%
3, 4, 5, 6	14
7, 8, 9, 10, 11	12
14, 18	10

**a) Dimensiones y Peso**

“Deben ser evaluadas las barras sobre la base de su peso nominal. El peso determinado usando el peso medido de la probeta de ensayo y redondeado en concordancia con la Norma ASTM E 29, debe ser aproximadamente 94% del peso aplicable por unidad de longitud prescrita en la Tabla. Por ningún motivo el sobrepeso de una barra corrugada debe ser causa de rechazo”. Según la American Society for Testing and Materials (2012).

**b) Propiedades de Doblado**

“La probeta de doblado debe resistir a ser doblada alrededor de un pin sin presentar fisuración en el radio exterior de la porción doblada. Los requerimientos para el grado de doblado y tamaños de pines están descritos en la Tabla” Aceros Arequipa 2015.

De acuerdo a lo mencionado por la empresa acero Arequipa respecto al radio de doblado según el diámetro de la barra le corresponde un radio determinado estos datos también están asignados en el reglamento de Construcciones y ACI.

*Tabla 2: Diámetros de Pin para Doblado de Barras Corrugadas- Fuente Aceros Arequipa*

N° de Designación de Barra	Diámetro del Pin para Doblado
3, 4, 5	$3 \frac{1}{2} d^A$
6, 7, 8	$4 d$
9, 10, 11	$6 d$
14, 18	$8 d$

<sup>A</sup>  $d$  = Diámetro Nominal de la probeta

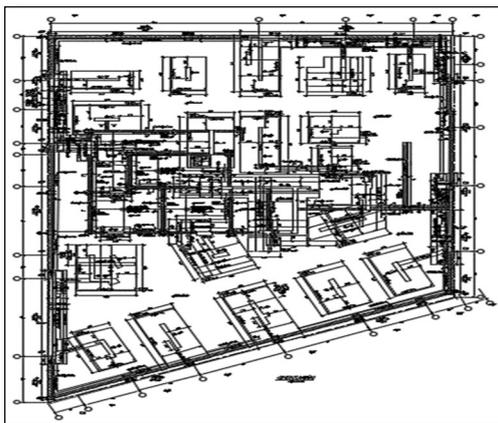
### 1.3.9. El Metrado o Detallamiento Convencional:

De acuerdo al Paper Acero Arequipa (2015) paso a describir una serie de conceptos de mucha importancia para agregar al proyecto.

El detallamiento de las barras es una de las etapas del proceso de Acero Dimensionado. Estas armaduras que son trabajadas con Acero Dimensionado son descritas en un plano de instalación llamado Plano de Detalle, las cuales son codificadas en una Lista de Despiece que se encontrarán dentro de los diferentes dibujos del plano para que los ingenieros y operarios puedan entender mejor los mismos.

#### a) Estudio de Planos:

Es la parte más importante del proceso de detallamiento, ya que nos permite tener un buen conocimiento de las estructuras a trabajar, por lo que se necesita compatibilizar las informaciones alcanzadas por los ingenieros de obra.



*Figura 5: Estudio de Planos – Fuente: Aceros Arequipa (2015)*

#### b) Información Oportuna:

Gracias a la ayuda de los datos de planos de cada especialidad, se puede lograr un mejoramiento de la estructura o proyecto a realizar aunque muchas veces las informaciones alcanzadas en estos no son lo suficientemente claras, por lo que será necesario consultar al Ingeniero representante del proyecto, las mismas que

deben ser resueltas a corto plazo, ya que su demora podría detener los procesos de detallamiento.

Asimismo, en esta etapa de detallamiento los proyectos a realizar muchas veces pueden variar (niveles, medidas, etc.) por lo que es necesario revisar los planos originales. Es necesario resaltar que el constructor tendrá presente que tanto los que forman parte de la obra así como nosotros estaremos informados de cuales son las variaciones de estructuras y las que ya han sido modificadas, para que no perder tiempo, mientras se obtienen los planos actuales. Hoy en día existen diversos estudios con respecto a los planos que tienen que ser oportunamente emitidos a los constructores o arquitectos para que en la brevedad sean revisados para mayor información y beneficio de la obra.

**c) Planos de Detalle:**

Si queremos tener una mejor visión respecto de los proyectos que queremos realizar va a ser importante que los planos que detallan el proyecto lleven dibujos de instalación de las armaduras de acero listas para aplicarlas (Losas, Vigas, Columnas, etc.), aquí deben indicarse las posiciones de barras codificadas, las mismas que serán descritas en un listado de despiece que se encontrará dentro del mismo plano. Serán realizados con las informaciones obtenidas en los planos originales del proyecto u obra que se realizarán, de aquí se obtendrán los diámetros y espaciamentos de barras, recubrimientos, detalles de empalmes, longitudes de anclajes, desarrollo, etc.

Así pues los planos de detalle son considerados como complemento de los dibujos del proyecto que queremos realizar y deben ser usados en conjunción con ellos.

Los planos de detalle estos no son dibujos estructurales, reflejan la intención del Ingeniero Proyectista a los operarios de obra; estos planos no deben requerir el sello de un Ingeniero, pero si deberán contar con la visación y aprobación de los Ingenieros encargados de la Obra. Una vez que han sido aprobados estos planos, son considerados como la forma correcta en todos los sentidos del diseño y elaboración del proyecto así como de los materiales a ser utilizados. Si se encuentran algunas observaciones de obra en los planos de detalle tendrán que ser cambiados para que pueda procederse a la fabricación.

**d) Lista de Despiece:**

Aquí se describen todo el material de acero o material a utilizar descritos en el Plano de Detalle las cuales pueden pertenecer a una o más estructuras. En esta lista estarán registrado los códigos de piezas, su tipo de dobléz, las dimensiones de cada lado, las cantidades usadas y los pesos de cada una de ellas.

Esta lista es de importancia ya que el operario fierrero puede saber a través de esta información las piezas en obra para la instalación del reforzamiento.

**e) Codificación de las Piezas:**

Esta codificación es muy importante ya que en los Planos de detalle se observan la misma codificación que llevan los paquetes de piezas entregados a obra.

Una pieza codificada describe el diámetro de la pieza, la longitud (que es un código interno) y el tipo de dobléz de la barra.

Hasta el momento se cuenta con 120 formas de codificación, las mismas que se han ido implementando de acuerdo a lo requerido en las obras. Con respecto precio del Acero Dimensionado este será de acuerdo a la forma de las piezas que se fabricaran por lo que podemos clasificar nuestras formas en 4 grupos generales:

**1.3.10. Corte y Doblado de las Barras**

La fabricación de las barras consta de corte y doblado de acuerdo a la cantidad, diámetro y forma que se pida en la lista de despiece, de igual forma el empaquetado y etiquetado para la manipulación e identificación en obra.

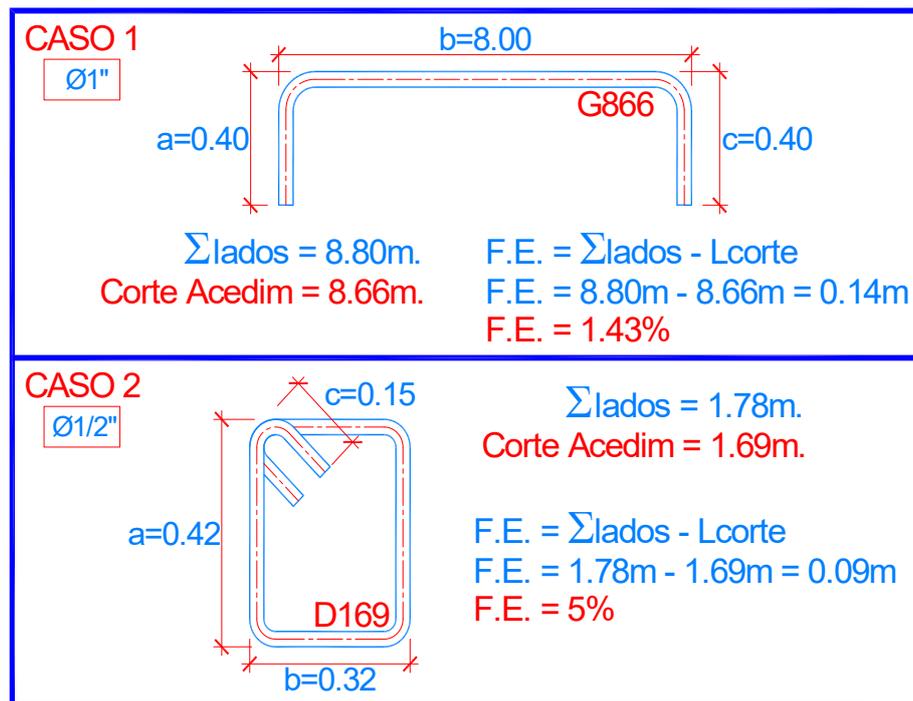
Las barras deben ser cortadas de acuerdo a como se indica en la lista de despiece y posteriormente si se hace necesario ser llevadas al área de doblado, y aquí según su diámetro y tipo de dobléz serán asignadas a la máquina de doblado que se la más apropiada.

**a) Factor de estiramiento**

Diferencia dada entre la sumatoria de dos lados consecutivos (acotados de acuerdo al tipo de vértice) y la longitud real de la pieza (medida al eje neutro).

Es necesario aclarar que debido a la forma de acotar, y al Factor de Estiramiento la longitud total de la pieza no es la sumatoria de los lados de la misma.

## FACTOR DE ESTIRAMIENTO



*Figura 6: Factor de estiramiento – Fuente: Aceros Arequipa (2015)*

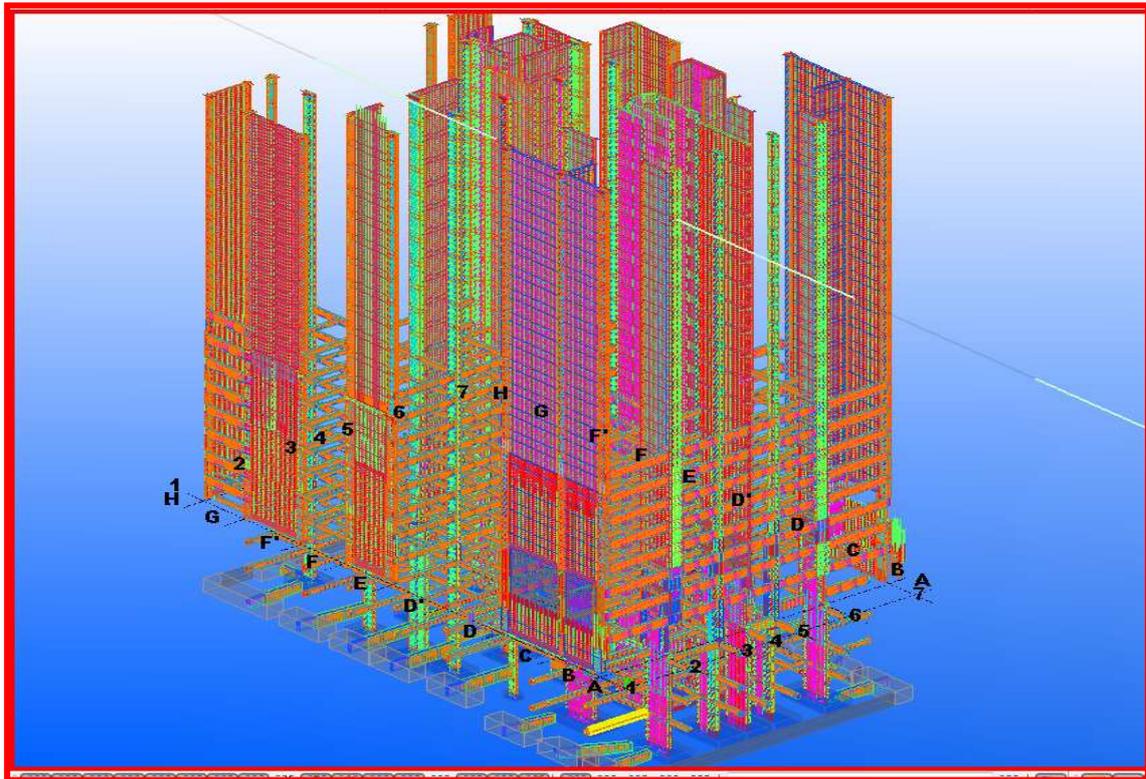
### b) Tolerancias

Las medidas longitudinales y angulares de las piezas tendrán una tolerancias de fabricación de  $\pm 1\text{cm}$  o  $\pm 2^\circ$ , de acuerdo al tipo de obra se podrá requerir mayor precisión en la fabricación de las piezas.

### 1.3.11. El Metrado o Detallamiento con Metodología BIM:

Al igual que el metrado tradicional el modelado se inicia con el estudio de los planos originales de las especialidades de Arquitectura y Estructuras, de los planos de arquitectura obtenemos los niveles y se verifica las longitudes de las secciones (ejemplo secciones de placas y columnas), de los planos de Estructuras obtenemos datos como recubrimientos, longitudes de empalme, ganchos de estribos, ganchos estándar. etc

De esta manera, modelar no es únicamente dibujar, es además una representación paramétrica, introduciendo datos en forma de dimensiones, materiales, textos y cualquier característica que defina el elemento con este ingreso de datos la obtención de datos o metrado es casi automático, el proceso modelado es muy importante labor que requiere de bastante concentración para evitar errores.



*Figura 7: Modelado del Edificio Nova. - Fuente: Aceros Arequipa*

### **1.3.12. Ingreso de dato en el modelado:**

Consiste en ingresar todos los datos necesarios para un buen modelado que van desde los recubrimientos, tipo de acero, diámetro de acero, nivel en que se va a utilizar, posición, especificar si corresponde a una columna, placa o viga, esta labor es muy importante ya que de este proceso depende del resultado de la cuantificación de materiales dentro del modelado.

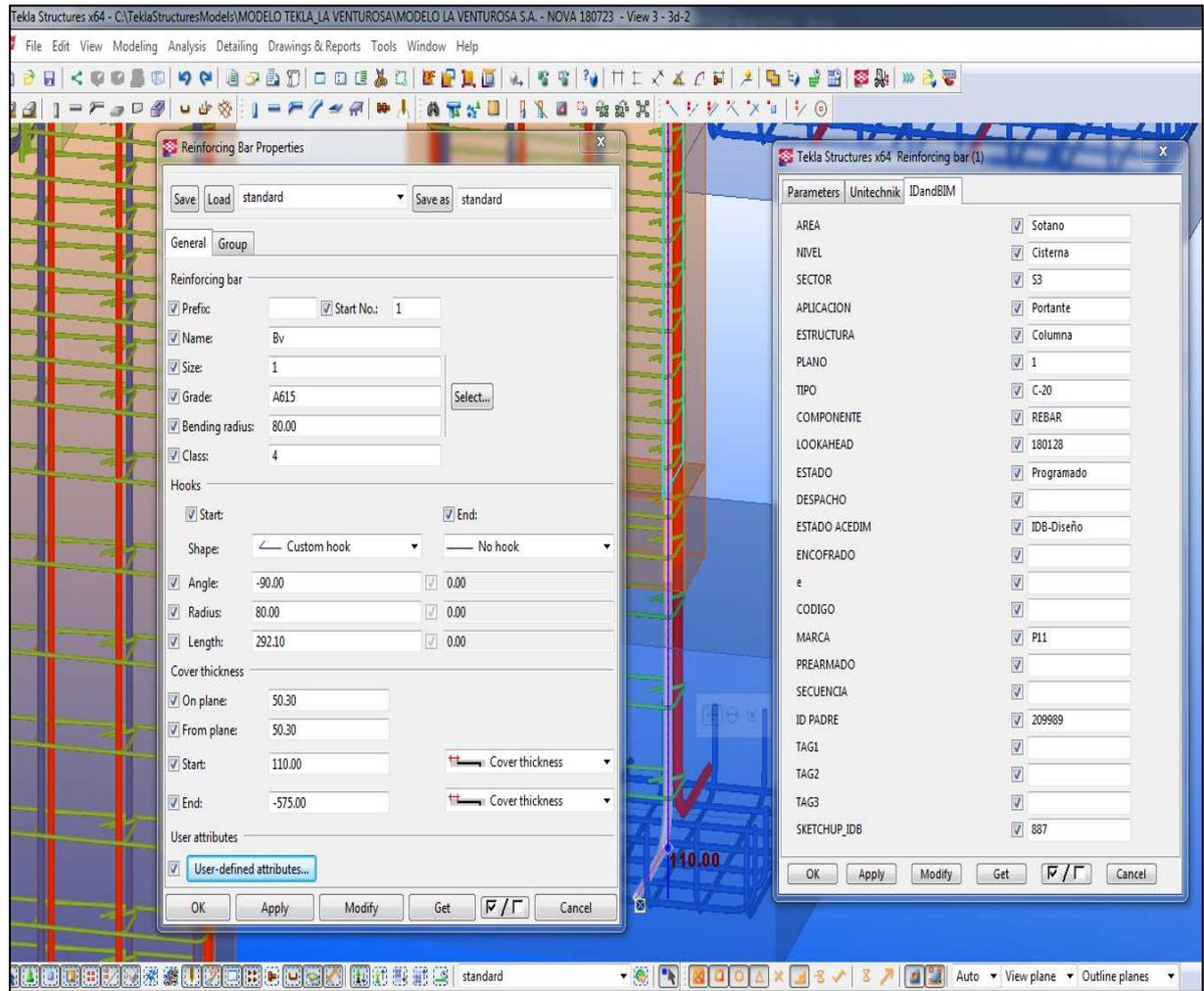


Figura 8: Ingreso de dato en el Modelado del Edificio Nova. - Fuente: Aceros Arequipa

### 1.3.13. Obtención de Lista de Despiece:

Una vez realizado el ingreso de datos para el modelado de las diferentes estructuras que conforman el edificio la obtención de la lista de despiece es muy rápido y practico

Con unas configuraciones y verificaciones se obtiene la lista de despiece (nivel, tipo de estructura, posición, longitudes, cantidades, pesos, etc.) ver lista de despiece.

NIVEL	ESTRUCT	TIPO	CANT ELEMEN	PIEZA	FORMA	RADIO	a	b	CANT	DIAM	LONGI	TOTAL
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P02a	300	0.080M	0.50M	2.15M	10	1 "	3.15M	125.150Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P03	300	0.080M	0.50M	2.25M	38	1 "	3.25M	490.665Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P04	300	0.080M	0.50M	3.05M	4	1 "	4.05M	64.363Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P05	300	0.080M	0.50M	4.05M	6	1 "	5.05M	120.382Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P06	300	0.080M	0.50M	4.57M	20	1 "	5.57M	442.592Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P07	300	0.080M	0.50M	4.97M	22	1 "	5.97M	521.814Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P09	300	0.080M	0.50M	5.12M	18	1 "	6.12M	437.666Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P11	300	0.080M	0.50M	7.85M	24	1 "	8.85M	843.865Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P14	300	0.060M	0.50M	2.15M	5	3/4"	3.15M	35.201Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P15	300	0.060M	0.50M	2.25M	18	3/4"	3.25M	130.748Kg
Sotano 4	Zapata	Z-T24	1	P27	800	0.050M	0.35M	0.77M	28	5/8"	2.59M	112.551Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P08	200	0.080M	0.40M	5.68M	2	1 "	6.08M	48.312Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P12	200	0.080M	0.40M	8.58M	2	1 "	8.98M	71.355Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P16	200	0.060M	0.40M	5.48M	4	3/4"	5.88M	52.567Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P17	200	0.060M	0.40M	5.50M	1	3/4"	5.90M	13.187Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P20	200	0.060M	0.40M	8.38M	4	3/4"	8.78M	78.493Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P21	200	0.060M	0.40M	8.40M	1	3/4"	8.80M	19.668Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P24	663	0.020M	0.24M	0.27M	84	3/8"	0.95M	44.688Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P25	600	0.020M	0.22M	0.27M	42	3/8"	1.18M	27.754Kg
Sotano 4	Columna	C-15	1	P26	600	0.020M	0.27M	0.82M	42	3/8"	2.38M	55.978Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P10	200	0.080M	0.40M	5.78M	2	1 "	6.18M	49.106Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P13	200	0.080M	0.40M	8.68M	2	1 "	9.08M	72.150Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P18	200	0.060M	0.40M	5.58M	4	3/4"	5.98M	53.461Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P19	200	0.060M	0.40M	5.60M	1	3/4"	6.00M	13.410Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P22	200	0.060M	0.40M	8.48M	4	3/4"	8.88M	79.387Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P23	200	0.060M	0.40M	8.50M	1	3/4"	8.90M	19.891Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P24	663	0.020M	0.24M	0.27M	84	3/8"	0.95M	44.688Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P25	600	0.020M	0.22M	0.27M	42	3/8"	1.18M	27.754Kg
Sotano 4	Columna	C-15a	1	P26	600	0.020M	0.27M	0.82M	42	3/8"	2.38M	55.978Kg
Sotano 4	Muracis	Mc-1	1	P01a	200	0.040M	0.30M	1.82M	42	1/2"	2.12M	88.506Kg
Sotano 4	Zapata	ZB-2	1	P01	100	0.000M	2.15M		21	3/4"	2.15M	100.910Kg
Sotano 4	Zapata	ZB-2	1	P02	100	0.000M	3.05M		15	3/4"	3.05M	102.251Kg
												4444.489Kg

Tabla 3: Lista de Despiece - Fuente: Aceros Arequipa

1.3.14. Planos de Detalle o de Instalación:

Este plano sirve para la instalación de las estructuras a armar o instalar se complementan con los planos originales del proyecto, plano muy importante para el maestro herrero de este plano puede visualizar la ubicación de la estructura y todas las piezas a utilizar.

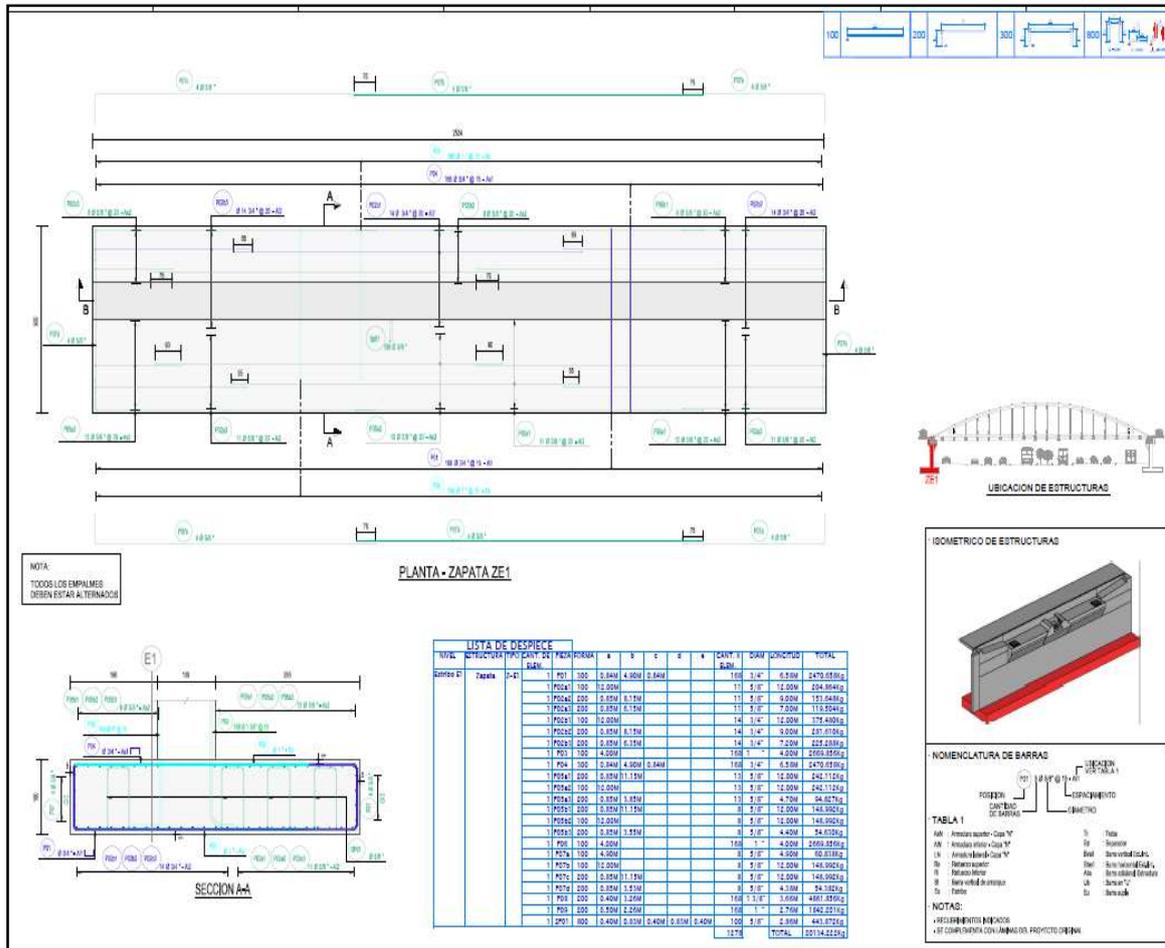


Figura 9: Plano de Instalación - Fuente: Aceros Arequipa

1.3.15. Empaquetado y Etiquetado en Fabricación industrializada

a) Empaquetado

Tanto el empaquetado como la entrega del material en obra son diseñados de acuerdo a las necesidades de almacenamiento, así como la instalación de cada obra.

1. El empaquetado por pieza contiene un paquete de piezas de igual forma y mismo diámetro que han de ser utilizadas en uno o varios elementos estructurales. Esta forma de empaquetado se recomienda en obras que

posee muchos elementos típicos y enorme cantidad de refuerzo y en las que se dispone de espacios amplios para el almacenamiento del producto.

2. El empaquetado por aplicación congrega en un gran paquete todas la cantidad de piezas que son destinadas a un elemento estructural, así sean estas de igual o distinta forma. Por ejemplo, en el caso de una viga el paquete por aplicación reunirá a todos los tipos de barras longitudinales junto con los bastones de refuerzo que la componen. Este tipo de empaquetado es ideal para obras que no cuenten con muchos elementos típicos, donde sea limitados los espacios y donde la cantidad de refuerzo por elemento estructural pueda ser manejada unitariamente.
3. Es necesario aclarar que para una mayor facilidad de manipulación el empaquetado de los estribos se hará siempre por pieza, de igual forma existen excepciones como por ejemplo piezas de diferentes códigos pueden ser empaquetadas juntas si van a ser colocadas de manera adyacente o pequeñas cantidades de piezas de diferentes aplicaciones que por facilidad de uso son atadas juntas.

Los paquetes estarán atados por alambres de manera segura, dependiendo del peso de los paquetes se usará el alambre adecuado para su amarre.

#### **b) Etiquetado**

Todas las piezas llegan con un etiquetado, para que el instalador identifique más fácilmente su ubicación dentro de la obra.

La etiqueta muestra el despacho a la cual está relacionada la pieza, una ubicación por ítem que será fácil de identificar en la hoja de despacho al momento de la descarga. Así mismo, detalla el nombre del cliente, obra, elemento principal de detallamiento (vigas, losas, columnas, etc.) y el nombre de elemento específico (C-5, P-2, Losa1, etc.). La identificación de la pieza es mostrada en código y gráficamente con un dibujo, así como también podemos conocer el diámetro, cantidad y longitud de la misma. Fuente (Aceros Arequipa 2015)

## Contenido de la etiqueta

Información Completa

Desglosable de Verificación

Horizontales	Obras	Verticales
15 mm		
CLIENTE: <input type="text"/> <b>MINERA YANACOCHA</b>		# DESPACHO <b>0012</b>
OBRA: <b>EAST_AWTP_CLARF</b>		# ITEM <b>5c</b>
ETAPA: <b>TUNEL DE LODOS/ LOS DE TECHO</b> ELEMENTO: <b>TECHO_Y (2 Unid.)</b>		COD. ELEM. <b>TECHO_Y</b>
		COD PZA: <b>D130-800</b>
DIAMETRO <b>1/2"</b>	LONG <b>1,30m</b> <input type="text"/> ACERO <b>A615-G60</b>	CANTIDAD <b>56pzs</b>
CLTE/OBRA: <b>MINERA YANACOCHA</b> <b>EAST_AWTP_CLARF</b>		
ETAPA: <b>TUNEL DE LODOS/ LOS DE TECHO</b> ELEMENTO: <b>TECHO_Y (2UNID)</b> COD.ELEMTO: <b>TECHO_Y</b>		
COD.PIEZA: <b>D130-800</b> DIAM: <b>1/2"</b> CANT: <b>56pzs</b>		
		# DESPACHO <b>0012</b> # ITEM <b>5c</b>

Figura 10 Etiqueta de codificación - Fuente: Aceros Arequipa (2015)

## 1.4. MARCO CONCEPTUAL

### 1.4.1. Instalación y Montaje de Acero Corrugado

Instalación del acero corrugado consiste en el siguiente procedimiento:

Una vez habilitado el acero y conjuntamente con un plano original y opcionalmente un plano de instalación se realiza los amarres respectivos con las posiciones respectivas, El acero debe instalarse con precisión y asegurarse y amarrarse correctamente antes de colocar el concreto para evitar el desplazamiento dentro de las tolerancias permitidas por la Norma.

### 1.4.2. Resistencia.

Es un término muy utilizado en la ingeniería. Se puede definir como la capacidad de realizar trabajo de esfuerzo y fuerzas sin que se llegue a romper. (Ottazzi, 2004).

Existe una variedad de definiciones que se dan de acuerdo al tipo de carga utilizada, así como al tipo de diseño, etc. Por lo tanto, como. A continuación, se brinda una mayor información respecto a los tipos de resistencia:

### **1.4.3. Resistencia Requerida**

Es la resistencia que un elemento debe tener para resistir diferentes cargas en diversos tipos de etapas del diseño, de acuerdo a la Normativa Vigente (Norma peruana E.060 Concreto Armado y Norma ACI 318 14).

### **1.4.4. Resistencia Nominal**

Es la resistencia de un elemento calculada con las disposiciones, según lo estipulado en la Normativa Vigente (Norma peruana E.060 Concreto Armado y Norma ACI 318 14) así también como los límites e hipótesis del método de diseño por resistencia, antes de aplicar cualquier factor de reducción de resistencia.

## **1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

“Implementación de la tecnología BIM para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”.

### **1.5.1. Problema general**

¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto - Lima 2018?

### **1.5.2. Problemas específicos**

¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018?

¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018?

¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce las incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018?

¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM aumenta la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018?

## 1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

### 1.6.1. Justificación Económica

- ✓ Ayudar a reducir los costos de construcción eliminando toda deficiencia que se produzca en los documentos técnicos (planos de estructuras), reduciendo las pérdidas económicas tradicionales, que muchas veces se dan en la etapa de corte y doblado, fabricación y colocación de elementos de acero corrugado así como el control de los desperdicios del mismo.
- ✓ Ayudará a reducir las posibilidades de gasto innecesarios y demolición de estructuras que se encuentren en malas condiciones para el uso de viviendas u otros tipos de estructuras donde se encuentren de por medio las vidas humanas.

### 1.6.2. Justificación Social

- ✓ El trabajo tiene por finalidad ser de utilidad en toda obra o proyecto a ejecutarse y cuya obra sea de concreto armado y que emplee como refuerzo a las barras de construcción.
- ✓ El lado más importante se observa a nivel técnico, económico y ambiental. Asimismo, se refuerza dando un mayor valor a todo lo referente al acero, que dan una idea general del costo real para realizar algún proyecto.
- ✓ El proyecto de investigación es relevante para la sociedad ya que aporta una forma de mejorar las estructuras de concreto armado en las construcciones.
- ✓ Mediante este proyecto se recomienda el uso del acero corrugado y permitirá comprobar que el concreto se adhiere mejor al acero corrugado que en el acero liso.

### 1.6.3. Utilidad Metodológica

- ✓ Estudio tipo hipotético-deductivo, puesto que pretende, aplicando diferentes instrumentos de evaluación, identificar la relación entre las diferentes áreas que comprende la elaboración de una estructura.
- ✓ Permite evaluar los Planos Generales en forma precisa evitando cualquier tipo de problema posterior en el campo de la construcción.

- ✓ Ayuda a darnos alcances necesarios respecto al uso de acero corrugado así como los beneficios de usar el mismo.
- ✓ Aplicación de criterios del Sistema BIM, que ha dado resultado en otras áreas, ahora en el campo de la construcción lo que le dará una mayor calidad al diseño y elaboración de las estructuras.
- ✓ La metodología del proyecto será de tipo correlacional descriptivo.

#### **1.6.4. Justificación práctica**

- ✓ Facilita la unión con los conectores como son la soldadura, los empalmes mecánicos.
- ✓ Ayuda habilitar el montaje.
- ✓ Mucha capacidad de laminarse ya sea en tamaños y formas.
- ✓ Permite una mejor adherencia del concreto a las estructuras.

#### **1.6.5. Justificación teórica**

- ✓ Mediante el proyecto de tesis se logrará saber de qué forma se puede utilizar el concreto mezclado con el acero corrugado, siempre y cuando no se desvíen de las normas establecidas en el país.
- ✓ Frente a otros trabajos este trabajo enfatiza las pautas necesarias para darle un buen uso al acero corrugado en las estructuras de concreto armado.

## **1.7. HIPÓTESIS**

### **1.7.1. Hipótesis general**

La implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en Lima 2018.

### **1.7.2. Hipótesis específica 1.**

La implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

### **1.7.3. Hipótesis específica 2.**

La implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

#### **1.7.4. Hipótesis específica 3.**

La implementación de la tecnología BIM reduce las incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

#### **1.7.5. Hipótesis específica 4.**

La implementación de la tecnología BIM aumenta la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

### **1.8. OBJETIVOS**

#### **1.8.1. Objetivo general**

Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en Lima 2018.

#### **1.8.2. Objetivos específicos:**

##### **1.8.2.1. Objetivos específicos 1.**

Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

##### **1.8.2.2. Objetivos específicos 2.**

Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

##### **1.8.2.3. Objetivos específicos 3.**

Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce las incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

##### **1.8.2.4. Objetivos específicos 4.**

Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM aumenta la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

## II. METODOLOGÍA

### 2.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1.1. Método General

Para la presente investigación se desarrolló considerando el Método Científico como método general. El método científico como lo dice (Alfaro Rodríguez, 2012, p. 11), “El Método Científico consiste en formular cuestiones o problemas sobre la realidad y de los hombres, en base a la observación de la realidad y la teoría ya existentes”

#### 2.1.2. Tipo de Investigación

Según el propósito de estudio la tesis que se ejecuta, se ubica dentro del tipo de la investigación Aplicada; De acuerdo a Oseda Gago (2008), “Busca la aplicación sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de teorías. Esta investigación busca conocer para hacer y para actuar.”, Es por ello que esta investigación aplica una serie de conocimientos como lo es el software avanzado y manejo de nueva tecnología presentes hoy en día en los proyectos para conseguir mejoras y optimizaciones que nos permitan el alcance de nuestros objetivos.

El tipo de investigación de la tesis no es otra cosa que los objetivos que el investigador tiene en mente cumplir al realizar dicha investigación. De esta forma se busca la modificación o la solución de un problema en forma práctica. Hernández, Fernández & Baptista, (2010, p. 112).

#### 2.1.3. Nivel de Investigación

El trabajo de tesis realizado se encuentra en un nivel de investigación Explicativo. (Alfaro Rodríguez, 2012), “En este nivel el investigador conoce y da a conocer las causas o factores que han dado origen o han condicionado la existencia y naturaleza del hecho o fenómeno en estudio”.

En este caso se pretende explicar la relación entre la habilitación de la tecnología BIM en su conjunto con el acero que complementa las estructura del concreto para dar una mayor estabilidad al proyecto.

## 2.2. VARIABLES

**[Variable Independiente:** Tecnología BIM.

BIM son las siglas de (Building Information Modeling), es el Modelado de información de Construcción también llamado como Modelado de Información para la Edificación, es una nueva metodología de trabajo con procesos vinculados basados en un modelo tridimensional inteligente, que permiterealizar simulaciones multidimensionales con una excelente interpretación y gestión de datos de la edificación para una mejor toma de decisiones durante todo el ciclo de vida del proyecto, esto se desarrolla a través de un entorno computarizado que permite simular en tiempo real procesos cuantitativos, disminuyendo la pérdida de tiempo y optimizando recurso. Erick Mulato Ccoyllar, (2018,P18)

**Variable Dependiente:** Habilidad e instalación de acero para construcciones de concreto armado.

El Metrado o detallamiento de las barras es una de las etapas del proceso muy importantes por por calidad y precisión qué resultado de este proceso es la lista de despiece con el se procede a la habilitación de acero. Plano de instalación llamado Plano de Detalle, las cuales son codificadas en una Lista de Despiece que se encontrarán dentro de los diferentes dibujos del plano para que los ingenieros y operarios puedan realizar la instalación sin inconvenientes. La fabricación de las barras consta de corte y doblado de acuerdo a la cantidad, diámetro y forma que se pida en la lista de despiece, de igual forma el empaquetado y etiquetado para la manipulación e identificación en obra.

Las barras deben ser cortadas de acuerdo a como se indica en la lista de despiece y posteriormente si se hace necesario ser llevadas al área de doblado, y aquí según su diámetro y tipo de doblez serán asignadas a la máquina de doblado que se la más apropiada.

## 2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

### 2.3.1. Operacionalización de Variables: *Matriz de Operacionalización de variables (Independiente)*

MATRIZ OPERACIONAL					
VARIABLE DE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>TECNOLOGIA BIM</b>	<p>BIM son las siglas de (Building Information Modeling), es el Modelado de información de Construcción también llamado como Modelado de Información para la Edificación, es una nueva metodología de trabajo con procesos vinculados basados en un modelo tridimensional inteligente, que permiterealizar simulaciones multidimensionales con una excelente interpretación y gestión de datos de la edificación para una mejor toma de decisiones durante todo el ciclo de vida del proyecto, esto se desarrolla a través de un entorno computarizado que permite simular en tiempo real procesos cuantitativos, disminuyendo la pérdida de tiempo y optimizando recurso. Erick Mulato Ccoyllar, (2018,P18)</p>	<p>La tecnología BIM se refiere al conjunto de metodologías de trabajo de forma coordinada de toda la información al edificio que se pretende diseñar obteniendo las mejoras y beneficios mencionados en los indicadores cuyo resultado será a travez de la recolección de datos.</p>	<p>Incongruencias entre especialidades. Carlos Gonzales P. (2015, P64al P65)</p> <p>Deteccion de interferencias. Carlos Gonzales P. (2015, P64al P65)</p> <p>Cuantificación de materiales (metrados). Erick Mulato Ccoyllar, (2018, P62)</p> <p>Reducción de los costos. Erick Mulato Ccoyllar, (2018,P5)</p>	<p>Optimización y Mejora de los rendimientos en el tiempo de diseño.</p> <p>Detección automatizada de interferencias</p> <p>Calidad de detallamiento o metrado.</p> <p>Reducción de pérdidas de material (cada pieza tiene una codificación).</p> <p>Reducción de los costos de construcción (tiempo, procesos y ejecución).</p>	<p>Ficha de recolección de datos.</p>

**2.3.2. Operacionalización de Variables : Matriz de Operacionalización de variables (dependiente)**

<b>MATRIZ OPERACIONAL</b>					
<b>VARIABLE DE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>HABILITACIÓN E INSTALACIÓN DE ACERO EN CONCRETO</b>	Los planos de estructuras especifican las longitudes de empalme y ganchos estándar de doblados de las barras. Todo refuerzo de acero deberá doblarse en frío, respetando el diámetro mínimo de doblado para no causar fisuras en la barra. Deberá cortarse con sierra o también con cizalla. (Aceros Arequipa, 2016)	Habilitación e Instalación de Acero en Concreto partida importante en la ejecución de un proyecto el cual se realiza conjuntamente con los planos de estructuras las cuales especifican las longitudes de empalme y ganchos estándar y con los planos de instalación dan mayor productividad y calidad en los cortes y doblado cuyos beneficios serán validados a través de la recolección de datos.	Mayor productividad en el metrado y rendimiento de la instalación. Kevin Soriano, (2016,P22)  Reducción de mermas. Kevin Soriano, (2016,P21)  Metodología eficiente para la habilitación e instalación de acero corrugado. Yober Castro, (2010,P17)	Mejora de los rendimientos en el tiempo de detallamiento o metrado.  Mayor productividad y avance en la instalación de la mano de obra.  Reducción de mermas  Reducción de tiempos de entrega del acero habilitado.  Secuencia de planeamiento y cronograma de ejecución	Ficha de recolección de datos.

## 2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 2.4.1. Población

“Es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles a ser observados. Por lo tanto, se puede hablar de universo de familias, empresas, instituciones, votantes” (Valderrama, 2015, p.182).

Por el tipo de investigación y las características de recolección de datos; la POBLACIÓN está representada por el conjunto de datos que tienen 22 obras en construcción ubicadas en la ciudad de Lima, estas obras en la actualidad están aplicando la metodología Bim es por ello que se considera dentro de la población de esta investigación.

CONSTRUCTORA	OBRA
INCOT	EL DERBY
INCOT	PUENTE JUNIN
J E CONSTRUCCIONES GENERALES S A	NUEVA SEDE INSTITUCIONAL CIP
J E CONSTRUCCIONES GENERALES S A	SHOPPING LA MOLINA
MY HOME ORGANIZACION INMOBILIARIA S.A.C	EDIF. NOVO II
GERENCIA RP SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - GERENCIA RP S.A.C.	EDIFICIO BASADRE.
FLESAN DEL PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	PLAZA COMAS CIM S01
FLESAN DEL PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	PLAZA COMAS CIM S02
COSAPI S A	30130 MEJORAM. AV. SANCHEZ CERRO
J E CONSTRUCCIONES GENERALES S A	GRAN COLONIAL
E.F. CONTRATISTAS S.A.C.	EF - FAMILY TOWER
INCOT	SEDE MINAGRI
PROMOBRAS S.A.C.	OCEAN VIEW
COSAPI S A	30590 VID-PAN-BOWLING
COSAPI S A	30590 VID-PAN-CENTRO ACUATICO
COSAPI S A	30590 VID-PAN-ESTADIO DE ATLETISMO
COSAPI S A	30590 VID-PAN-PISTA DE CALENTAMIENTO
COSAPI S A	30590 VID-PAN-POLIDEPORTIVO 3
MY HOME ORGANIZACION INMOBILIARIA S.A.C	EDIFICIO MILLENUM
LA VENTUROSA S.A.	NOVA
FASE DOS S.A.C	SENATI SEDE INDEPENDENCIA.
COSAPI S A	30620 CC PLAZA SAN MIGUEL.

Tabla 4: Lista de Obras- Fuente Aceros Arequipa

### **2.4.2. Muestra**

“Es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo en el número de unidades incluidas y es adecuada, ya que se debe incluir un número óptimo y mínimo de unidades” (Valderrama, 2015, p.184).

### **2.4.3. Muestreo**

Para Valderrama cita Tamayo (1990), dice del muestreo: “es la selección de las subpoblaciones del tamaño muestral, a partir de los cuales se obtendrá los datos que servirán para comprobar la verdad o falsedad de la hipótesis”.

### **2.4.4. Muestreo no Probabilístico**

(Valderrama, 2015, p.193), dice: “En este tipo de muestreo puede haber clara influencia del investigador, pues este selecciona la muestra atendiendo a razones de comodidad y según su criterio”.

El Tamaño de la muestra está representado por 4 obras en construcción ubicadas en la ciudad de Lima. Cuyas obras se ha modelado el edificio antes de la habilitación e instalación de acero corrugado.

## **2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.5.1. Técnicas**

Para Valderrama cita a Hernández, Sampieri (2010, p.198,) lo siguiente: “De acuerdo a nuestro problema de estudio e hipótesis, la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos”.

Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzca a reunir datos con un propósito específico (Valderrama, 2015, p.194).

### **2.5.2. Instrumentos**

“Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger datos y almacenar la información” (Valderrama, 2013, p.195).

### **2.5.3. Validez**

“Se entiende por validez al grado en que la medida refleja con exactitud el rasgo, característica o dimensión que se pretende medir. La validez se da en diferentes grados y es necesario caracterizar el tipo de validez de la prueba” (Valderrama, 2015, p.206).

En este caso se utilizará puntuaciones dadas de acuerdo a las respuestas por expertos, así como las correlaciones por factores con el coeficiente de Spearman Brown, los que evidencian relaciones positivas y significativas.

### **2.5.4. Confiabilidad**

“Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones. Esquemáticamente, se evalúa administrando el instrumento a una misma muestra de sujetos, ya sea en dos ocasiones diferentes (repetitividad) o por dos o más observadores diferentes (confiabilidad interobservación). Se trata de analizar la concordancia entre los resultados obtenidos en las diferentes aplicaciones del instrumento” (Valderrama, 2015, p.215).

### **2.5.5. Para el análisis e interpretación de datos**

Se utilizará un procesador de información como lo es el Excel, o SPS, para obtener buenos resultados.

Consisten en ordenar la información obtenida y verificando los datos, haciendo diversas análisis según sea el caso para lograr una información de calidad y un resultado esperado.

Este análisis ha de ser convertido en un lenguaje sencillo, directo y con un orden lógico, es decir, que cualquier persona lo pueda entender. Siempre y cuando las variables no cambien el destino de lo requerido.

## 2.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA	
¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto - Lima 2018?	Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en Lima 2018	La implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en Lima 2018.	<b>V. Independiente:</b> Implementación Tecnología BIM	Incongruencias o conflictos entre planos y especialidades y detección de interferencias.	<b>Tipo de Investigación:</b> La presente investigación es de Tipo: Aplicada	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA	
¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018?	Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.	La implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.	<b>V. Dependiente:</b> Habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto armado	- Cuantificación de materiales (metrados).	Nivel de Investigación: Explicativo	
¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018?	Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.	La implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.		- Reducción de los costos.	- Mayor productividad y avance en la mano de obra.	Diseño de Investigación: no experimental
¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce las incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018?	Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce las incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.	La implementación de la tecnología BIM reduce las incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.		- Reducción de mermas.	Metodología eficiente para la habilitación e instalación de acero corrugado.	Población y Muestra: En ese sentido, la población objeto de estudio estuvo conformada por 22 obras en construcción ubicadas en la ciudad de Lima. Muestra: Se ha tomado 6 Obras en construcción.
¿En qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018?	Determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.	La implementación de la tecnología BIM reduce la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.				Técnicas. - Encuestas. - Entrevistas



## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

**Variable 1:** TECNOLOGÍA BIM

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

	Preguntas	Cumple	No Cumple
1	¿Usted considera que la tecnología BIM optimiza y mejora los rendimientos en el tiempo de diseño del modelo del proyecto?		
2	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar Incongruencias entre planos, antes de la ejecución del proyecto?		
3	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar las interferencias antes de la ejecución del proyecto?		
4	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyecto?		
5	¿Considera que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de las piezas a instalar?		
6	¿Tiene usted conocimiento si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada?		
7	¿Considera usted que la tecnología BIM ayuda a reducir tiempos de entrega de la obra?		
8	¿Cree usted que la Tecnología BIM le ayuda a reducir costos de construcción (procesos y ejecución)?		

## DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:		Sello y Firma del Evaluador
Carrera Profesional:		
N° CIP		
Empresa que Labora:		
Cargo:		



## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”

**Autor:** Raúl Espinoza Dipas.

**Variable 1:** HABILITACIÓN E INSTALACIÓN DE ACERO EN CONCRETO.

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

	Preguntas	Cumple	No Cumple
1	¿Considera que la tecnología BIM mejora el rendimientos en el tiempo de metrado de acero corrugado?		
2	¿Considera usted que la Tecnología BIM influye en una mayor productividad en la instalación del acero corrugado?		
3	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad de corte y doblado permite la reducción mermas en la ejecución de la obra?		
4	¿Considera Ud. que la tecnología BIM mejora el control de avance en la partida de instalación de acero corrugado?		
5	¿Considera Ud. la tecnología BIM reduce de tiempos de entrega del acero habilitado?		
6	¿Considera que la tecnología BIM mejora la programación y cronograma de ejecución del proyecto?		

<b>DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR</b>
--

Nombre y Apellidos:		Sello y Firma del Evaluador
Carrera Profesional:		
N° CIP		
Empresa que Labora:		
Cargo:		

## ANALISIS Y RESULTADOS

## Tecnología BIM

N°	PREGUNTA	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6		NO	SI
1	¿Usted considera que la tecnología BIM optimiza y mejora los rendimientos en el tiempo de diseño del modelo del proyecto?	1	1	0	1	0	1	6	2	4
2	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar incongruencias entre planos, antes de la ejecución del proyecto?	1	1	1	1	1	1	6	0	6
3	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar las interferencias antes de la ejecución del proyecto?	1	1	0	1	1	1	6	1	5
4	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyecto?	0	1	1	1	1	1	6	1	5
5	¿Considera que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de las piezas a instalar?	1	1	1	1	1	1	6	0	6
6	¿Tiene usted conocimiento si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada?	0	1	1	0	0	1	6	3	3
7	¿Considera usted que la tecnología BIM ayuda a reducir tiempos de entrega de la obra?	1	0	1	1	1	1	6	1	5
8	¿Cree usted que la Tecnología BIM le ayuda a reducir costos de construcción (procesos y ejecución)?	1	1	1	1	1	1	6	0	6
								48	8	40

Tabla 5. Resumen de resultado – Tecnología BIM – Fuente Propia.

Niveles	Porcentaje (%)
NO	17%
SI	83%
Total	100%

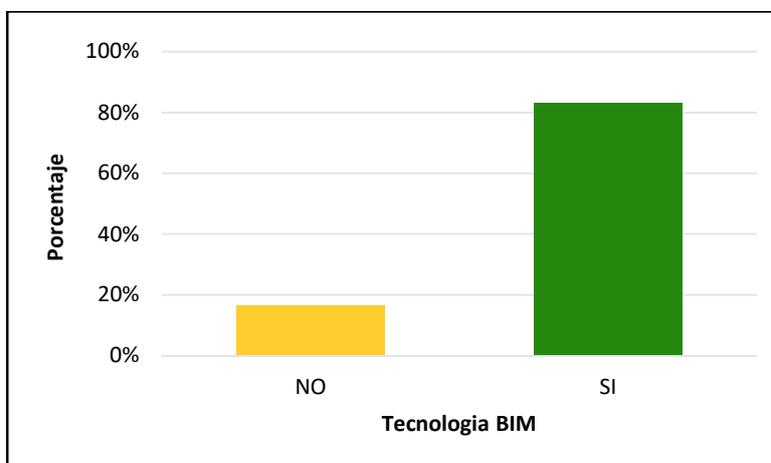


Figura 11. Resumen de resultado – Tecnología BIM – Fuente Propia.

### HABILITACIÓN E INSTALACIÓN DE ACERO EN CONCRETO

N°	PREGUNTA	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6		NO	SI
1	¿Considera que la tecnología BIM mejora el rendimientos en el tiempo de metrado de acero corrugado?	1	1	1	1	1	1	6	0	6
2	¿Considera usted que la Tecnología BIM influye en una mayor productividad en la instalación del acero corrugado?	1	1	1	1	1	1	6	0	6
3	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad de corte y doblado permite la reducción mermas en la ejecución de la obra?	1	1	1	1	1	1	6	0	6
4	¿Considera Ud. que la tecnología BIM mejora el control de avance en la partida de instalación de acero corrugado?	0	0	1	1	1	0	6	3	3
5	¿Considera Ud. la tecnología BIM reduce de tiempos de entrega del acero habilitado?	1	0	1	1	1	1	6	1	5
6	¿Considera que la tecnología BIM mejora la programación y cronograma de ejecución del proyecto?	1	1	1	1	1	1	6	0	6
								36	4	32

Tabla 6. Resumen de resultado – Habilitación e Instalación – Fuente Propia.

Niveles	Porcentaje (%)
NO	11%
SI	89%
Total	100%

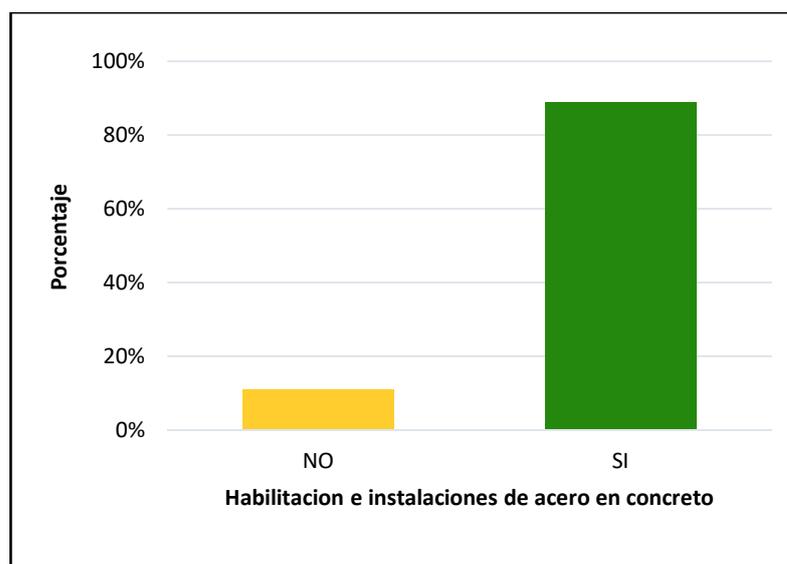


Figura 12. Resumen de resultado – Habilitación e Instalación – Fuente Propia.

## DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

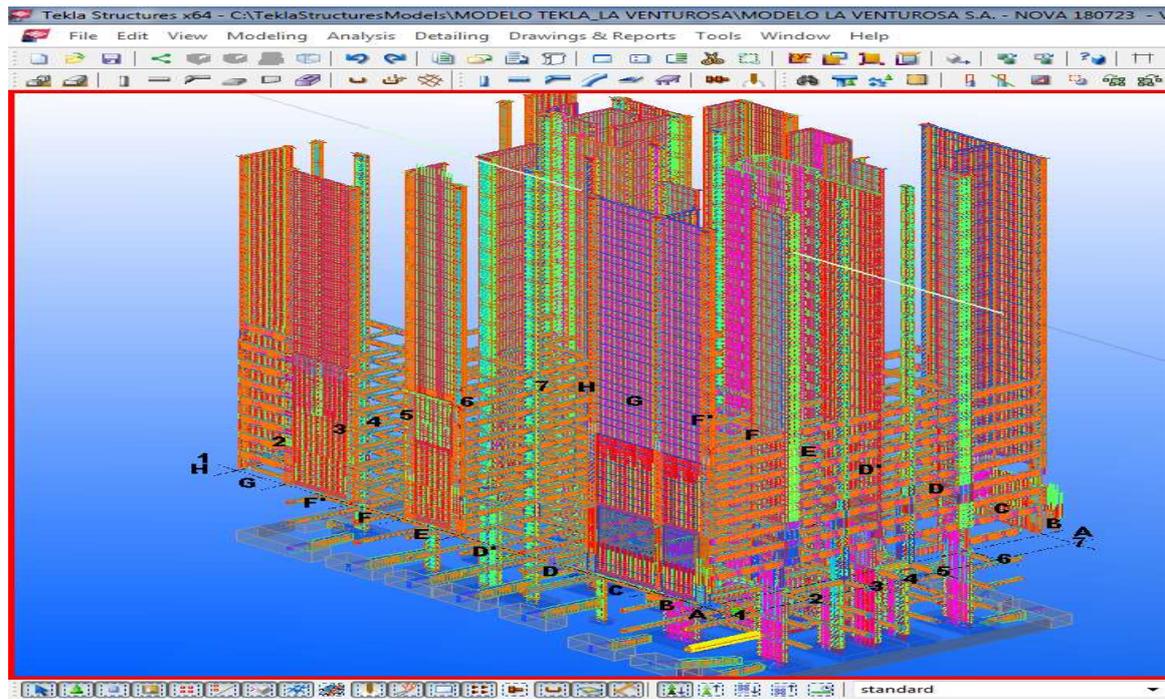
### OBRA 1:

- Proyecto : Edificio Nova
- Constructora : La Venturosa
- Tipo de obra : Aporticada – Vivienda Multifamiliar
- Niveles : 3 Sótanos + 20 pisos
- Área del terreno : 991.60m<sup>2</sup>
- Acero Habilitado e instalado : 450tn

**Ubicación de la obra:** *Figura 13: Ubicación de la obra 1 – Fuente: Propia*



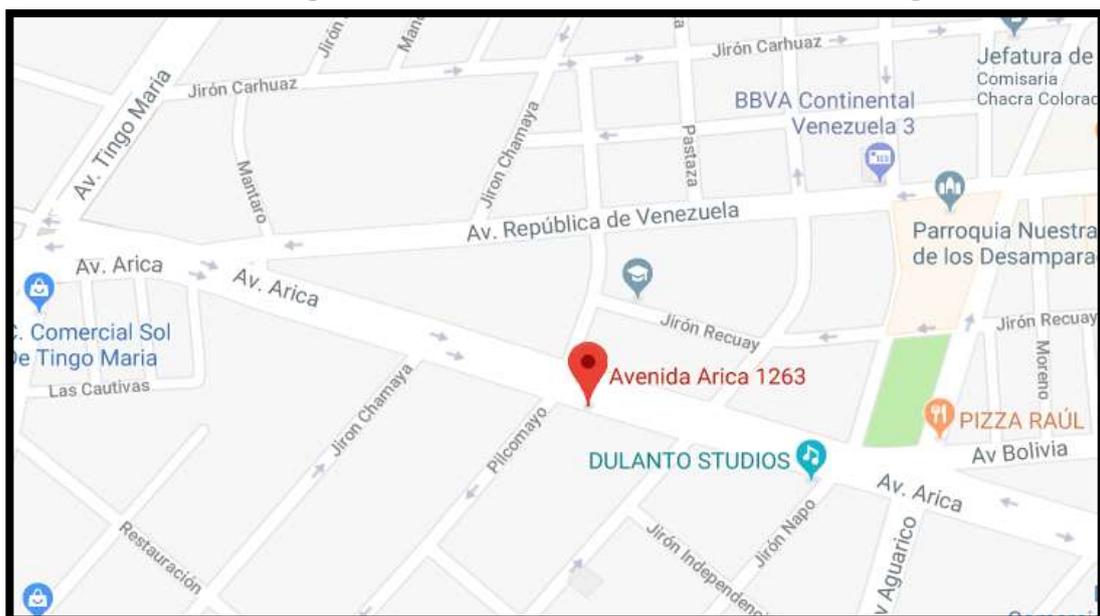
**Modelado del Edificio:** *Figura 14: Modelado del Edificio – Fuente: Propia*



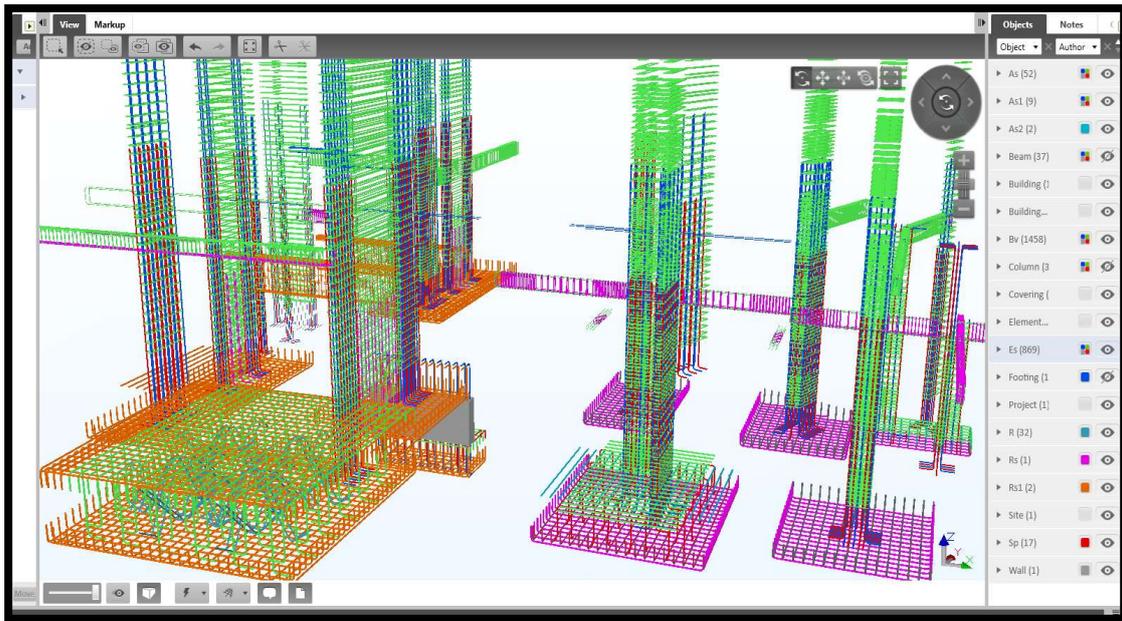
## OBRA 2:

- Proyecto : Family Tower
- Constructora : E.F. Contratistas
- Tipo de obra : Aporticada – Vivienda Multifamiliar
- Niveles : 4 Sótanos + 17 pisos + Azotea
- Área del terreno: 1262m<sup>2</sup>
- Acero Habilitado e instalado: 550tn

Ubicación de la obra: **Figura 15: Ubicación de la obra 2 – Fuente: Propia**



**Modelado del Edificio:** *Figura 16: Modelado del Edificio – Fuente: Propia*



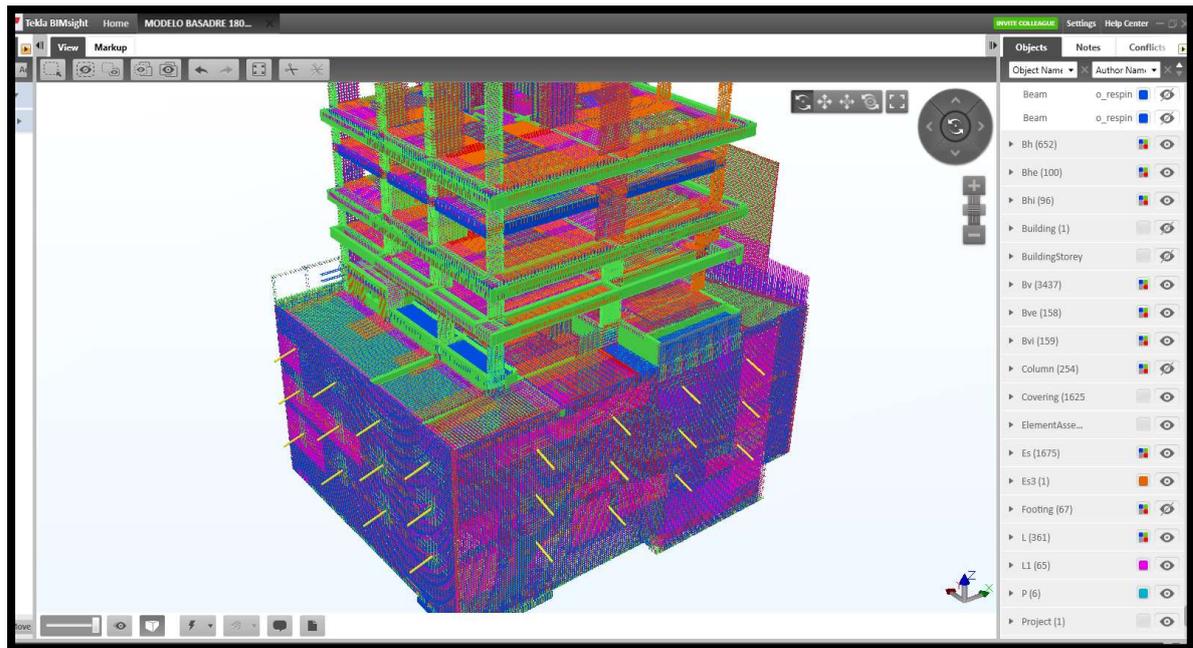
**OBRA 3:**

- Proyecto : Edificio Basadre
- Constructora : Gerencia RP SAC
- Tipo de obra : Aporticada – Vivienda Multifamiliar
- Niveles : 4 Sótanos + 12 pisos
- Área del terreno : 675m<sup>2</sup>
- Acero Habilitado e instalado: 320.50tn

**Ubicación de la obra:** *Figura 17: Ubicación de la obra 3 – Fuente: Propia*



**Modelado del Edificio:** *Figura 18: Modelado del Edificio – Fuente: Propia*



#### OBRA 4:

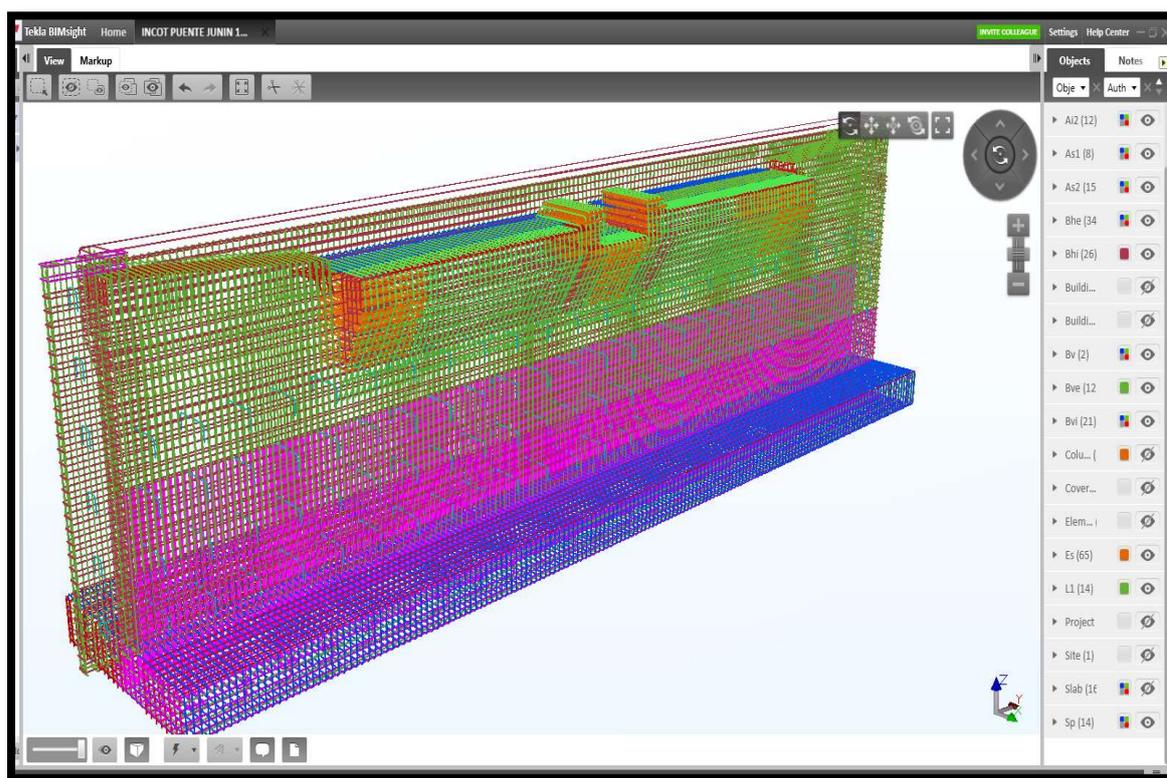
- Proyecto : Puente Junin
- Constructora : Incot
- Tipo de obra : Infraestructura
- Acero Habilitado e instalado: 115.80tn

Ubicación de la obra: *Figura 19: Ubicación de la obra 4 – Fuente: Propia*



Modelado del Puente (Estribo Derecho): *Figura 20: Modelado Puente – Fuente: Propia*

*Modelado en el programa Tekla*



**DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS**

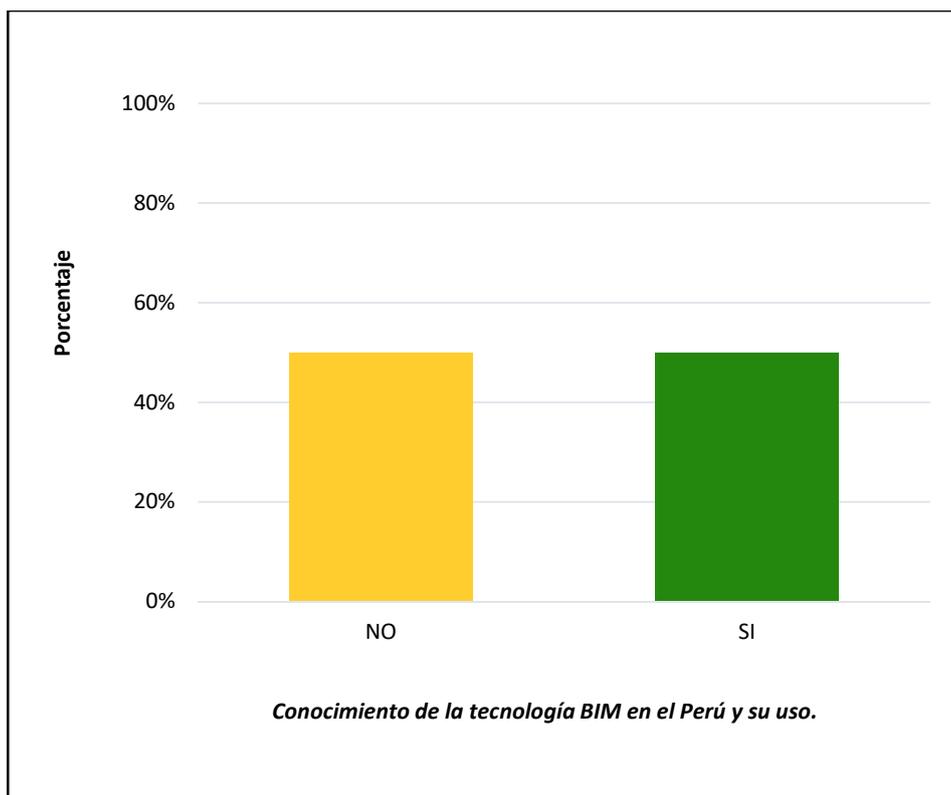
**Variable:** Tecnología BIM en el Perú

*Tabla 7.*

*Conocimiento de la tecnología BIM en el Perú y su uso.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	50%
SI	50%
Total	100%

**Fuente:** Base de datos



*Figura 21. Conocimiento de la tecnología BIM en el Perú y su uso.*

En la tabla 7 y figura 21: Se observó que los niveles de conocimiento sobre si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada es del 50% y el otro 50% opina que no. Esto sucede porque la tecnología BIM es una herramienta nueva y su conocimiento aún no se generaliza.

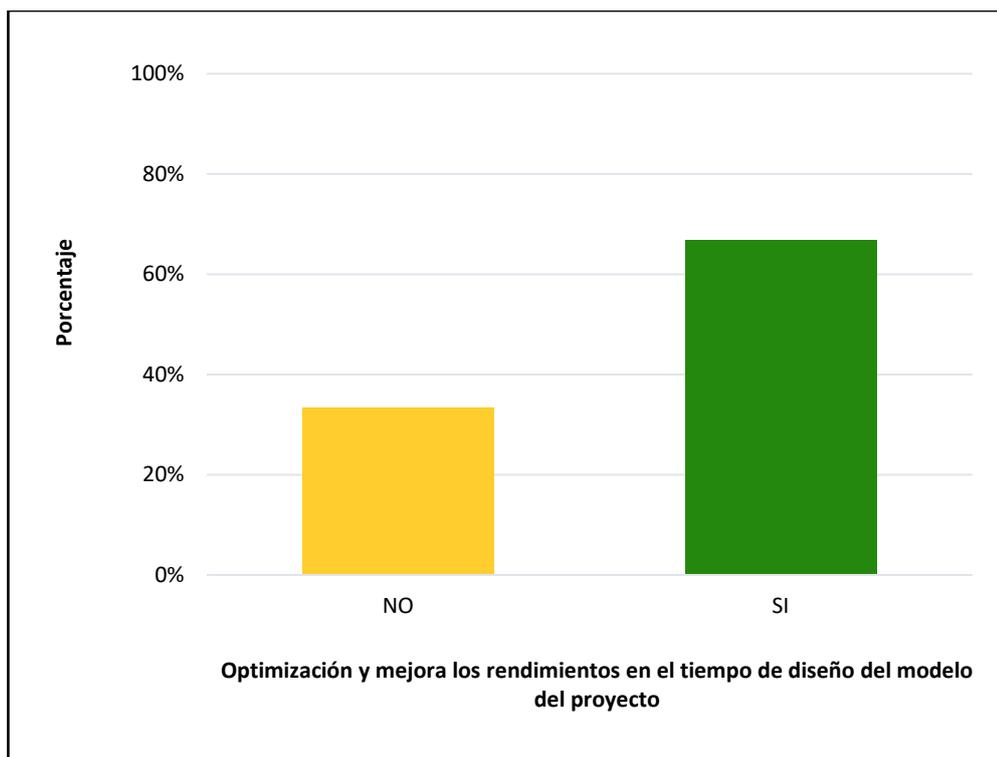
**Dimensión 1:** Incongruencia entre especialidades.

**Indicador:** Optimización y mejora de los rendimientos en el tiempo de diseño.

*Tabla 8.  
Optimización y mejora de los rendimientos en el tiempo de diseño de los modelos de proyectos.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	33%
SI	67%
Total	100%

Fuente. Base de datos



*Figura 22. Optimización y mejora de los rendimientos en el tiempo de diseño de los modelos de proyectos.*

En la tabla 8 y figura 22: Se observó que la tecnología BIM optimizó y mejoró los rendimientos en los tiempos de diseño de modelados de proyectos en un 67% mientras que en un 33% no optimizó y mejoró los rendimientos en los tiempos de diseño de modelados de proyectos.

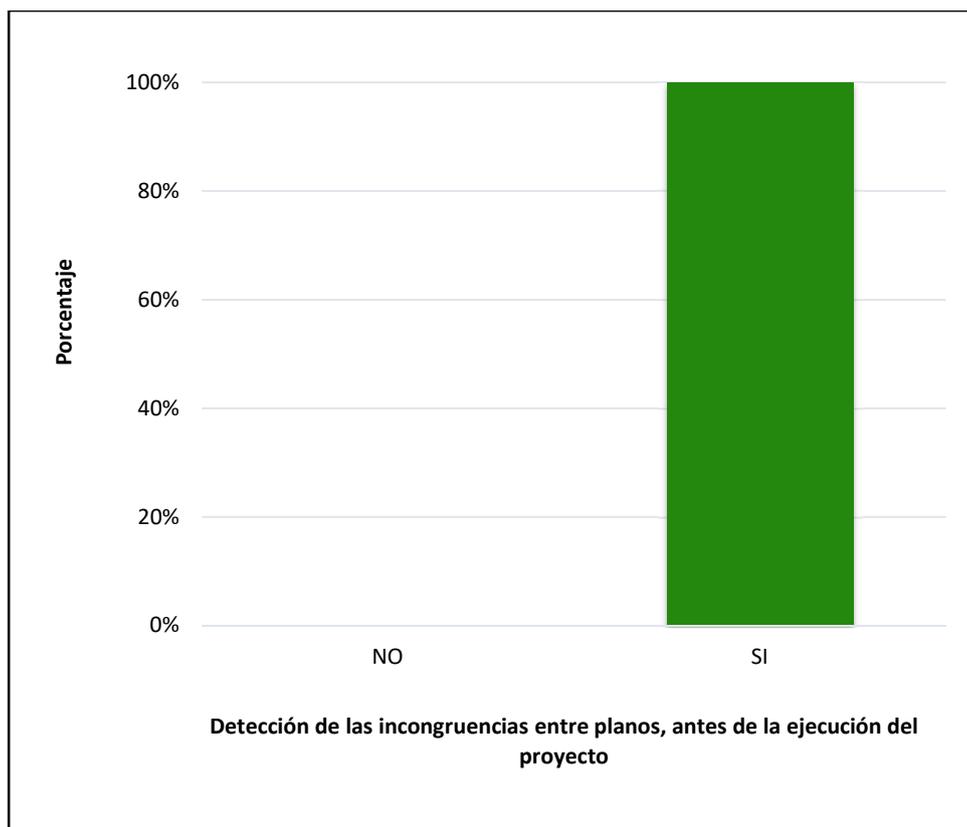
**Dimensión 1:** Incongruencia entre especialidades.

*Tabla 9.*

*Detección de incongruencias entre planos, antes de la ejecución de los proyectos.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	0%
SI	100%
Total	100%

**Fuente:** Base de datos



*Figura 23. Detección de incongruencias entre planos, antes de la ejecución de los proyectos.*

En la tabla 9 y figura 23: Se observó que se considera que la tecnología BIM permite detectar incongruencias entre planos antes de la ejecución de proyectos en un 100%.

**Dimensión 2:** Detección de interferencias.

**Indicador:** Detección Automatizada de interferencias.

*Tabla 10.*

*Detección de interferencias antes de la ejecución de proyectos.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	17%
SI	83%
Total	100%

**Fuente:** Base de datos

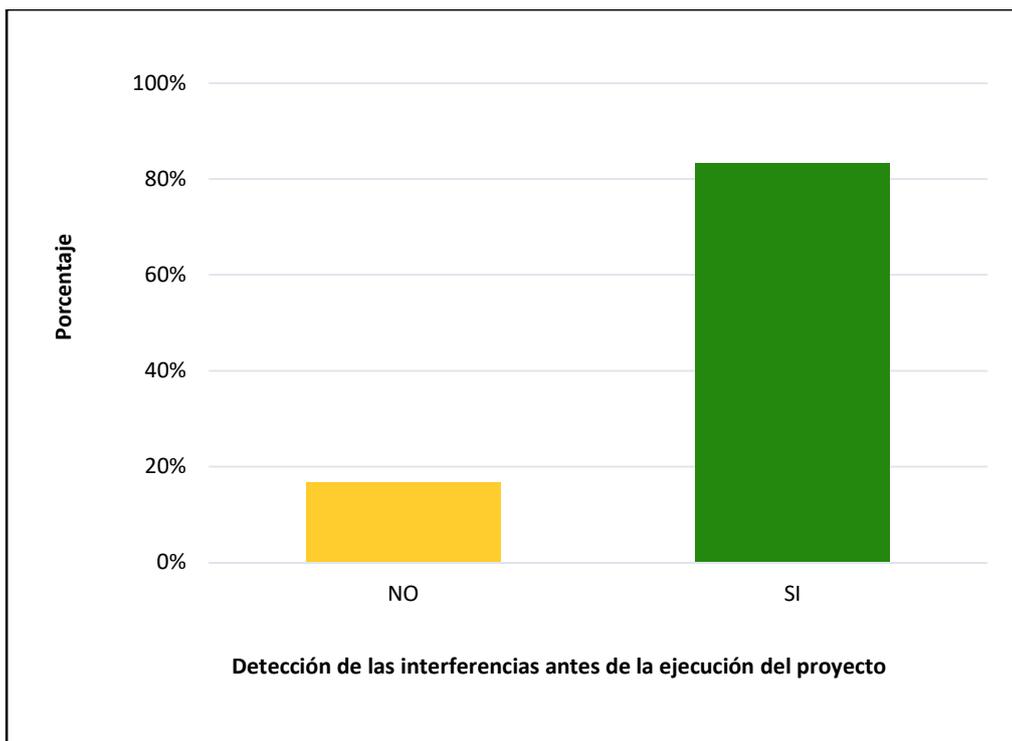


Figura 24. Detección de interferencias antes de la ejecución de proyectos.

En la tabla 10 y figura 24: Se observó que se consideró que la tecnología BIM permite detectar interferencias antes de la ejecución de proyectos en un 83% mientras que un 17% considera que no permite detectar interferencias antes de la ejecución de proyectos.

**Dimensión 3:** Cuantificación de materiales.

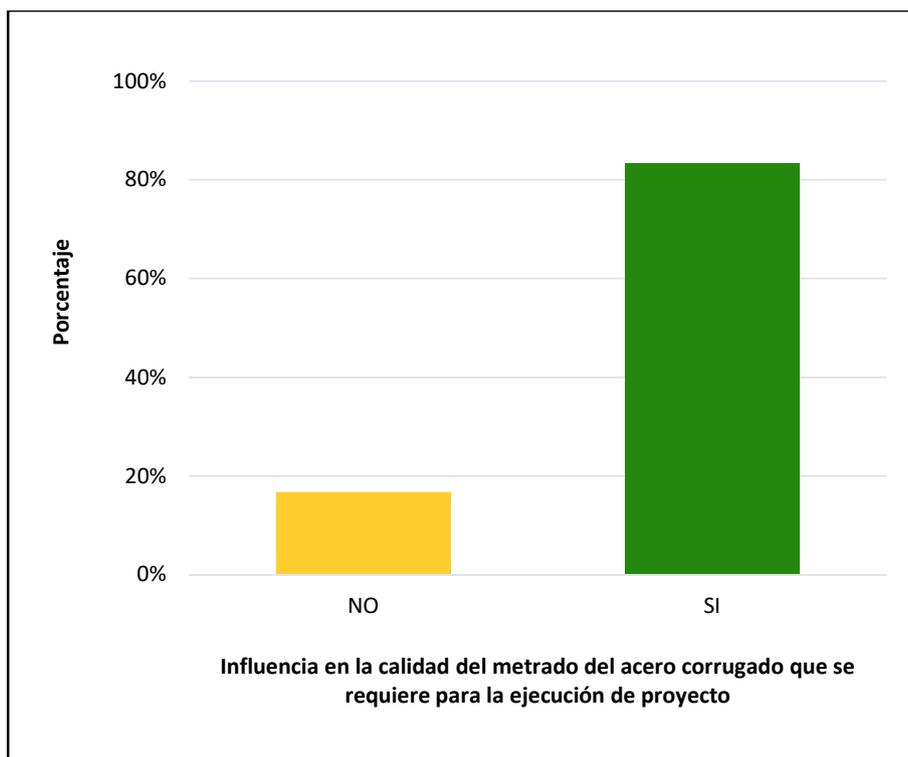
**Indicador:** Calidad del metrado del acero corrugado.

Tabla 11.

Calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyectos.

Niveles	Porcentaje (%)
NO	17%
SI	83%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Base de datos



*Figura 25. Calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyectos.*

En la tabla 11 y figura 25: Se observó que se consideró que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado en un 83% mientras que un 17% considera que no influye en la calidad del metrado del acero corrugado.

**Dimensión 3:** Cuantificación de materiales.

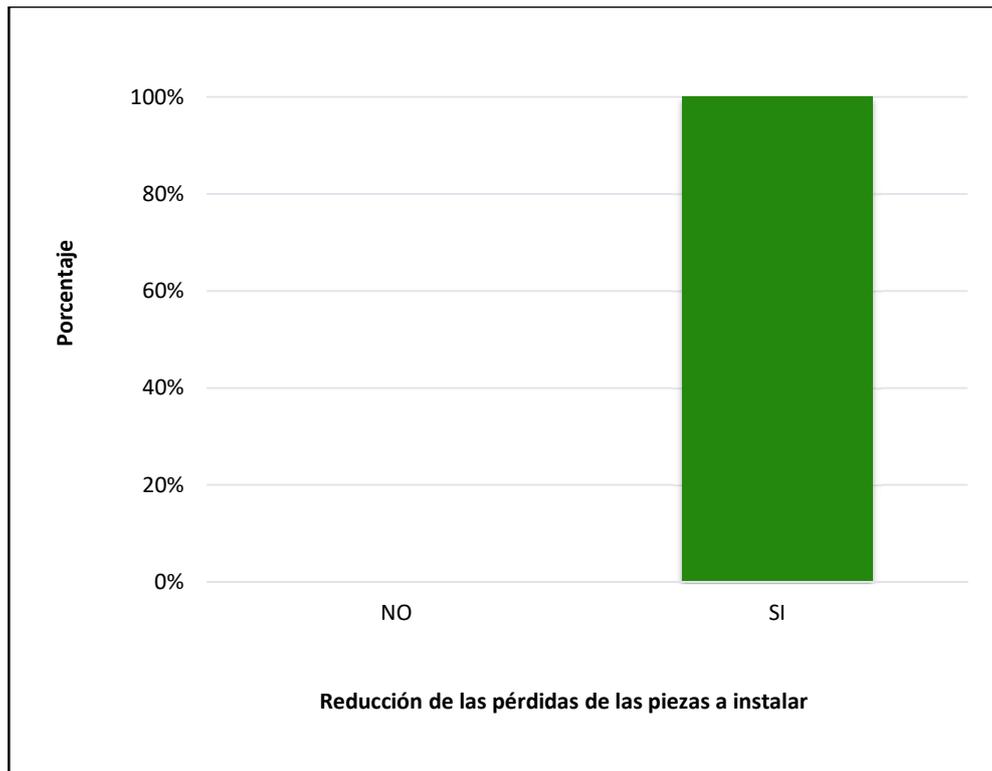
**Indicador:** Reducción de pérdidas de material.

*Tabla 12.*

*Reducción de las pérdidas de las piezas a instalar.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	0%
SI	100%
Total	100%

Fuente. Base de datos



*Figura 26. Reducción de las pérdidas de las piezas a instalar.*

En la tabla 12 y figura 26: Se observó que se consideró que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de piezas a instalar en un 100%

**Dimensión 4:** Reducción de los costos.

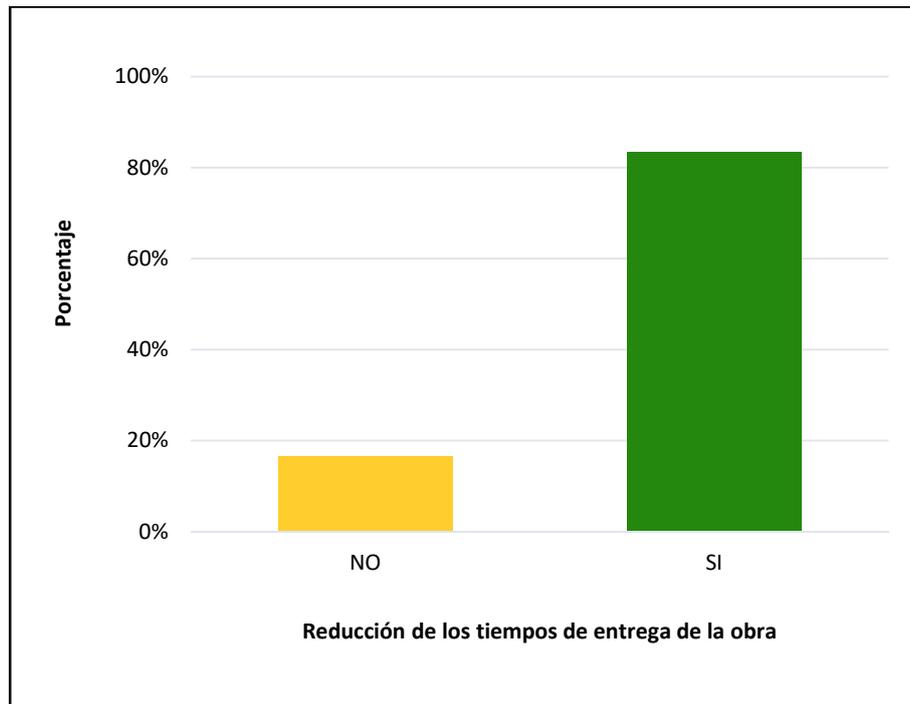
**Indicador:** reducción de los tiempos de entrega de la obra.

*Tabla 13.*

*Reducción de tiempos de entrega de obra.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	17%
SI	83%
Total	100%

**Fuente.** Base de datos



*Figura 27. Reducción de tiempos de entrega de obra.*

En la tabla 13 y figura 27: Se observó que la tecnología BIM ayuda en la reducción de los tiempos de entrega de obra en un 83%

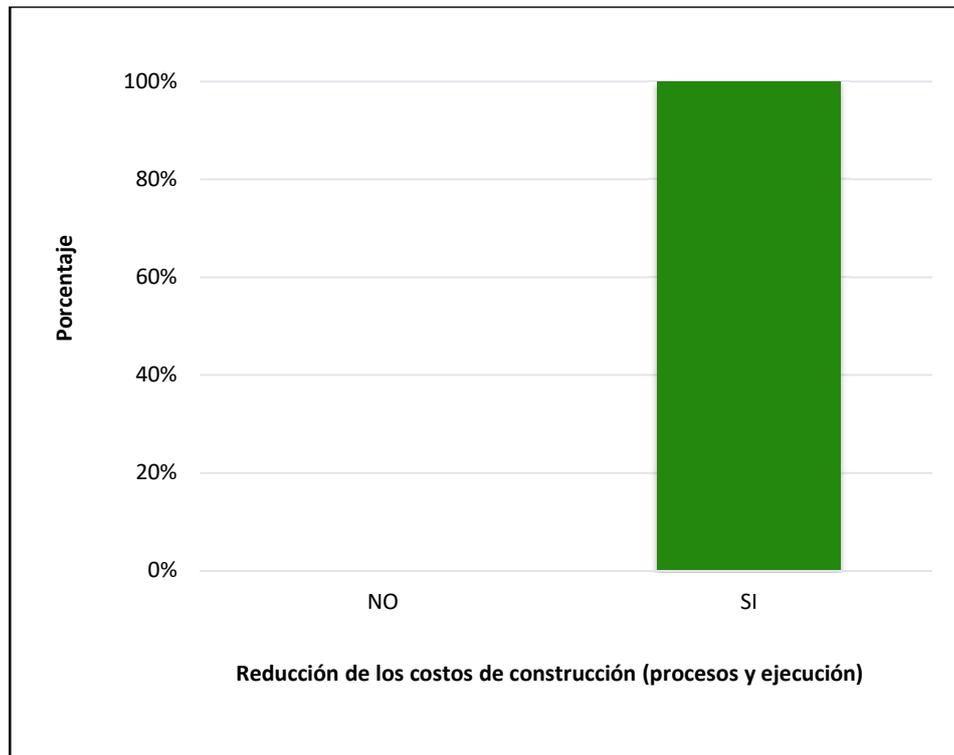
**Dimensión 4:** Reducción de los costos.

**Indicador:** reducción de los costos de construcción (tiempo, proceso y ejecución)

*Tabla 14. Reducción de costos de construcción.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	0%
SI	100%
Total	100%

**Fuente.** Base de datos



*Figura 28. Reducción de costos de construcción.*

En la tabla 14 y figura 28: Se observó que se consideró que la tecnología BIM ayudó en la reducción de los costos de construcción en un 100%.

**Variable** : Habilitación e instalación de acero en concreto.

**Dimensión 1** : Productividad en el metrado y rendimiento de la instalación.

**Indicador** : Mejora de los rendimientos en el tiempo de detallamiento o metrado.

*Tabla 15.*

*Rendimiento del tiempo de metrado de acero corrugado.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	0%
SI	100%

Total	100%
-------	------

Fuente. Base de datos

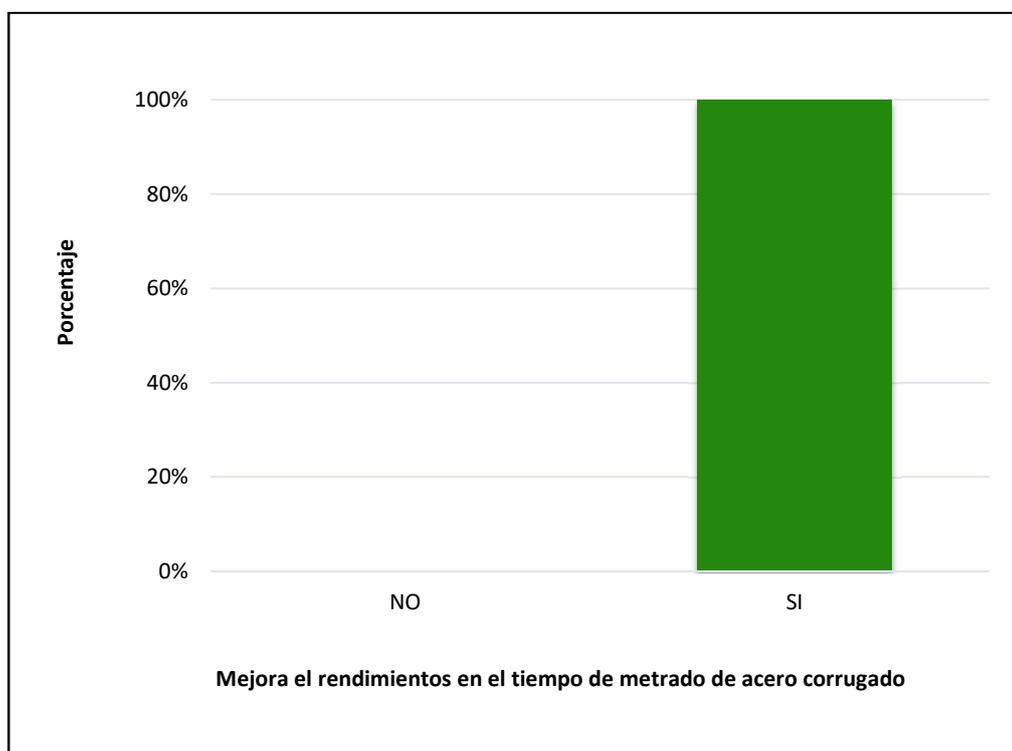


Figura 29. Rendimiento del tiempo de metrado de acero corrugado.

En la tabla 15 y figura 29: Se observó que la tecnología BIM mejoró el rendimiento en el tiempo de metrado de acero corrugado en un 100%.

**Dimensión 1** : Productividad en el metrado y rendimiento de la instalación.

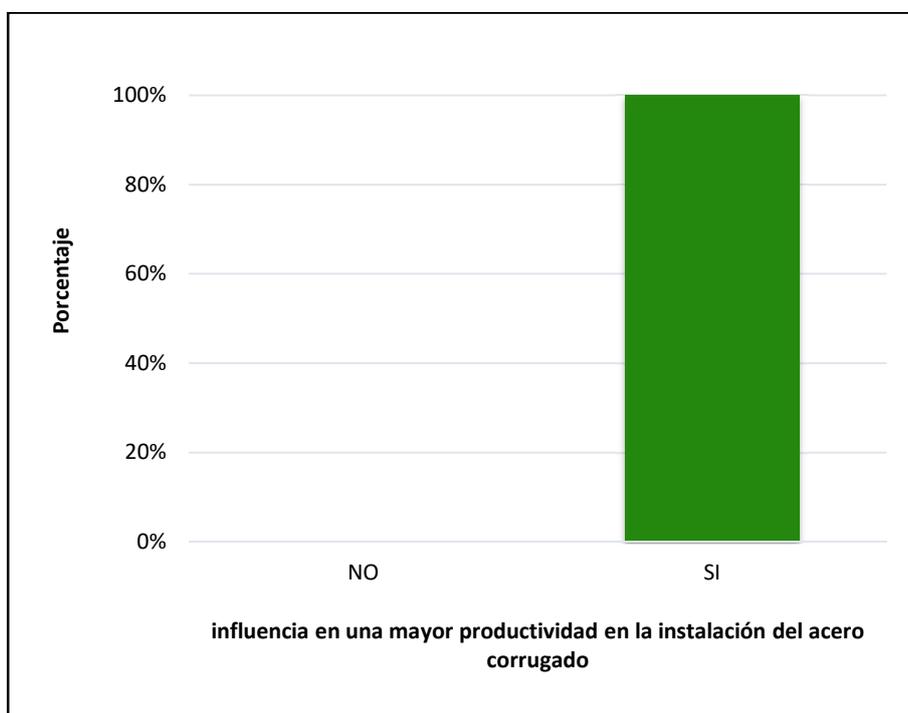
**Indicador** : Productividad y avance en la instalación de la mano de obra.

Tabla 16.

Productividad en la instalación del acero corrugado.

Niveles	Porcentaje (%)
NO	0%
SI	100%
Total	100%

**Fuente.** Base de datos



*Figura 30. Productividad en la instalación del acero corrugado.*

En la tabla 16 y figura 30: Se observó que la tecnología BIM influyó en la mayor productividad para la instalación del acero corrugado en un 100%.

**Dimensión 2** : Reducción de mermas.

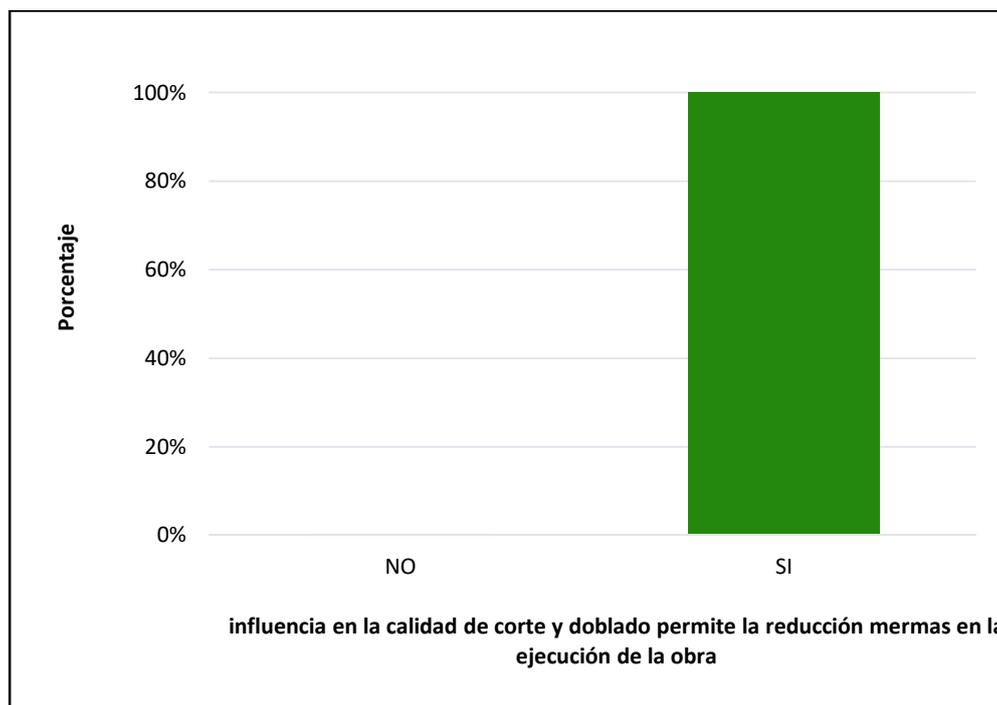
**Indicador** : Reducción de mermas.

*Tabla 17.*

*Influencia de la calidad de corte y doblado en la reducción de mermas en la ejecución de obras.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	0%
SI	100%
Total	100%

**Fuente.** Base de datos



*Figura 31. Influencia de la calidad de corte y doblado en la reducción de mermas en la ejecución de obras.*

En la tabla 17 y figura 31: Se observó que la tecnología BIM influyó en la calidad de corte y doblado de acero permitiendo así la reducción de mermas en la ejecución de obras en un 100%.

**Dimensión 3** : Metodología eficiente para la habilitación de e instalación de acero corrugado.

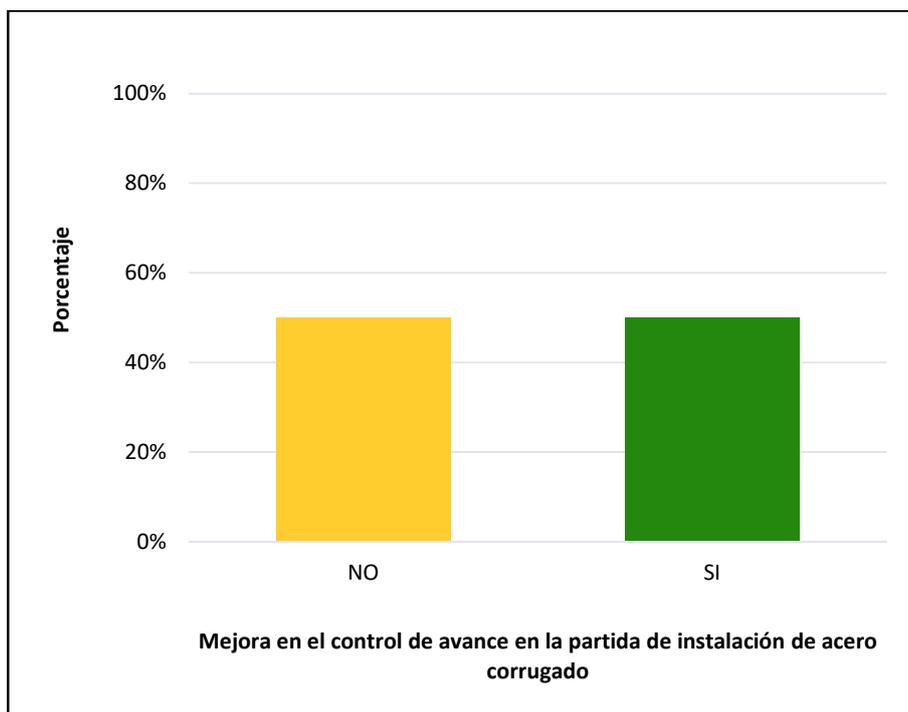
**Indicador** : Mejora del control de avance en la instalación de acero corrugado.

*Tabla 18.*

*Mejora del control de avance en la instalación de acero corrugado.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	50%
SI	50%
Total	100%

**Fuente.** Base de datos



*Figura 32. Mejora del control de avance en la instalación de acero corrugado.*

En la tabla 18 y figura 32: Se observó que la tecnología BIM mejoró en el control de avance de la partida de instalación de acero corrugado en un 50% y un 50% no mejoró en el control de avance de la partida de instalación de acero corrugado.

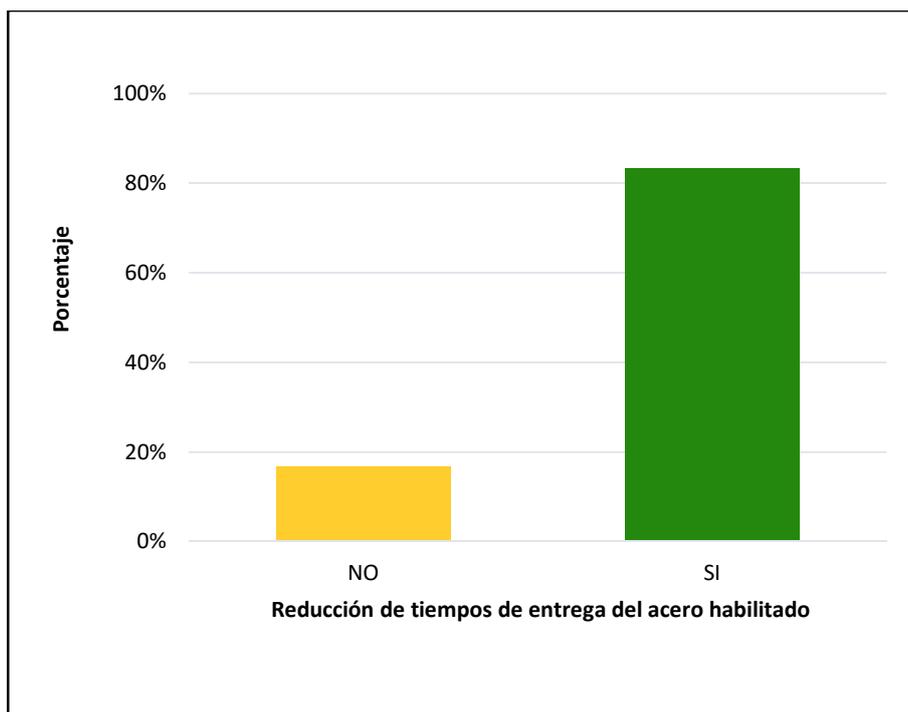
**Dimensión 3** : Metodología eficiente para la habilitación de e instalación de acero corrugado.

**Indicador** : Reducción de tiempos de entrega del acero habilitado.

*Tabla 19. Reducción de tiempos de entrega de acero habilitado.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	17%
SI	83%
Total	100%

**Fuente.** Base de datos



*Figura 33. Reducción de tiempos de entrega de acero habilitado.*

En la tabla 19 y figura 33: Se observó que la tecnología BIM redujo los tiempos de entrega del acero habilitado en un 83% mientras que en un 17% no redujo los tiempos de entrega del acero habilitado.

**Dimensión 3** : Metodología eficiente para la habilitación de e instalación de acero corrugado.

**Indicador** : Secuencia de planeamiento y cronograma de ejecución.

*Tabla 20.*

*Mejora en la programación y cronograma de ejecución de proyectos.*

Niveles	Porcentaje (%)
NO	0%
SI	100%
Total	100%

**Fuente.** Base de datos

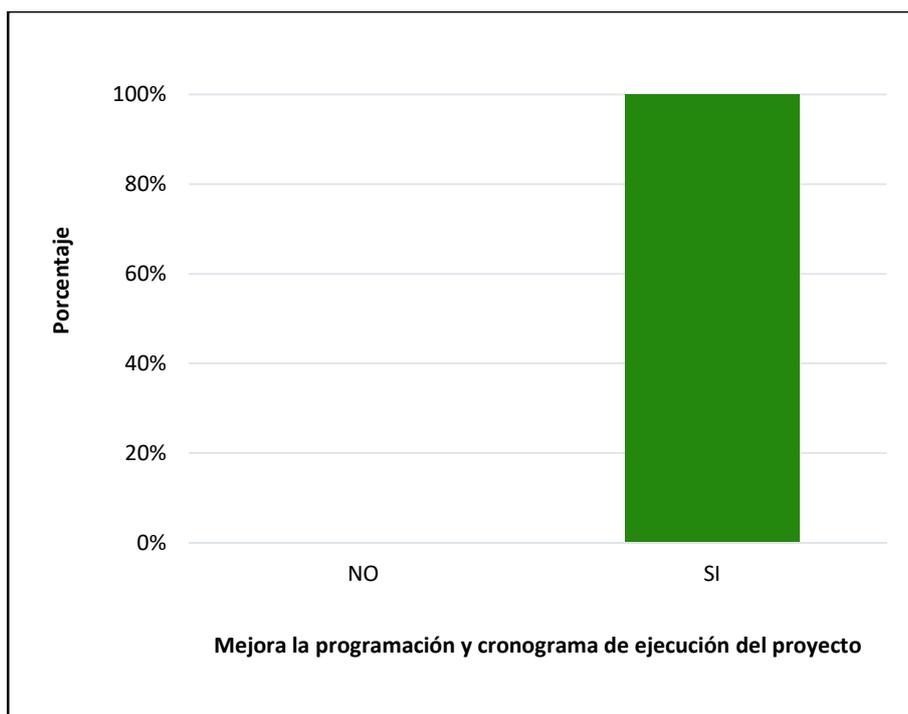


Figura 34. Mejora en la programación y cronograma de ejecución de proyectos.

En la tabla 20 y figura 34: Se observó que la tecnología BIM mejoró la programación y cronograma de ejecución de proyectos en un 100%.

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

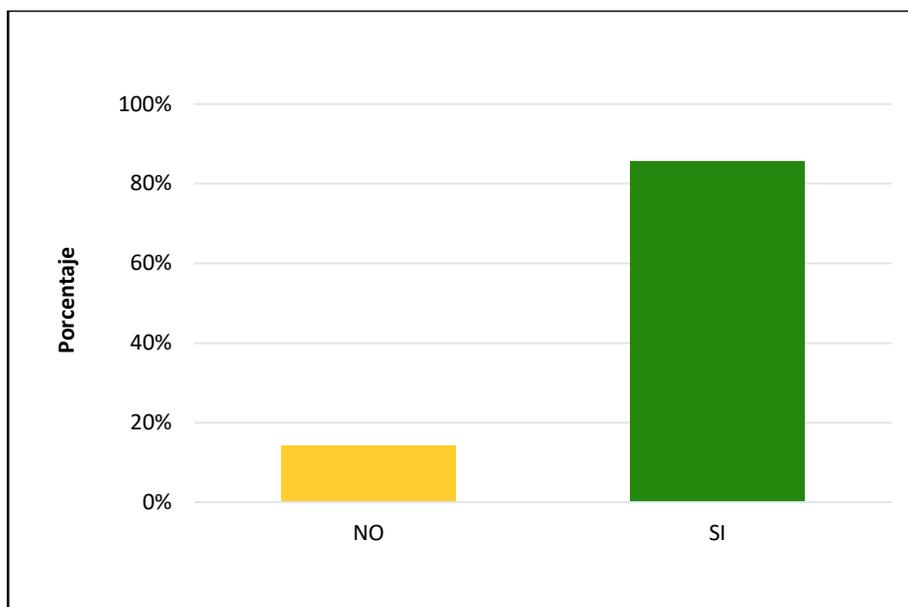
### Hipótesis General

La implementación de la tecnología BIM optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en Lima 2018.

Tabla 21.

Implementación de la tecnología BIM y la optimización en la habilitación de acero.

Niveles	Cantidad	Porcentaje (%)
NO	12	14%
SI	72	86%
Total	84	100%



*Figura 35. Implementación de la tecnología BIM y la optimización en la habilitación de acero.*

En la tabla 21 y figura 35: Podemos apreciar que la tecnología BIM ha optimizado la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en un 86%.

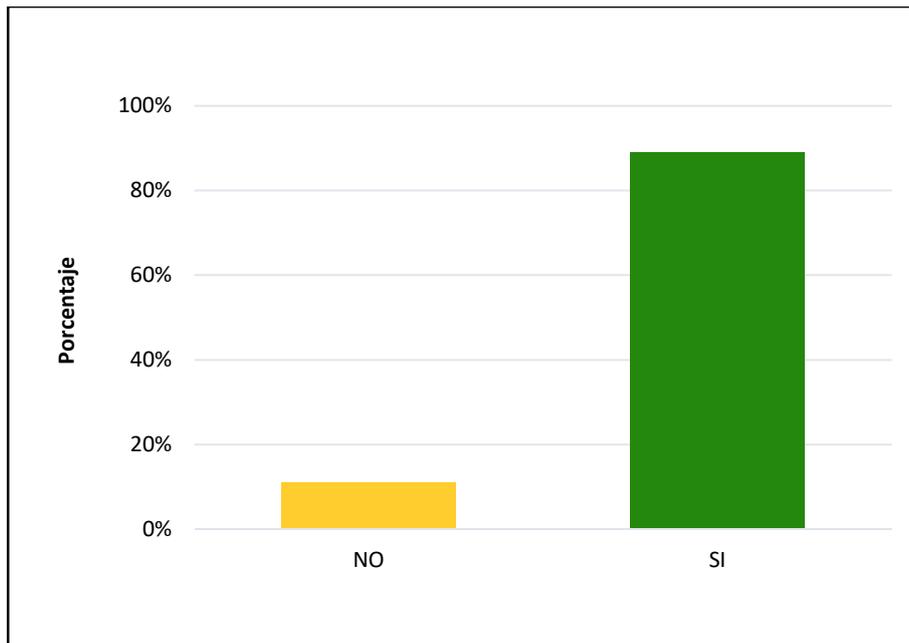
### **Hipótesis Específica 1**

La implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

*Tabla 22.*

*Implementación de la tecnología BIM y el aumento en la productividad del metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero.*

Niveles	Cantidad	Porcentaje (%)
NO	4	11%
SI	32	89%
Total	36	100%



*Figura 36. Implementación de la tecnología BIM y el aumento en la productividad del metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero.*

En la tabla 22 y figura 36: Podemos apreciar que la tecnología BIM aumento en la productividad del metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de en un 89%.

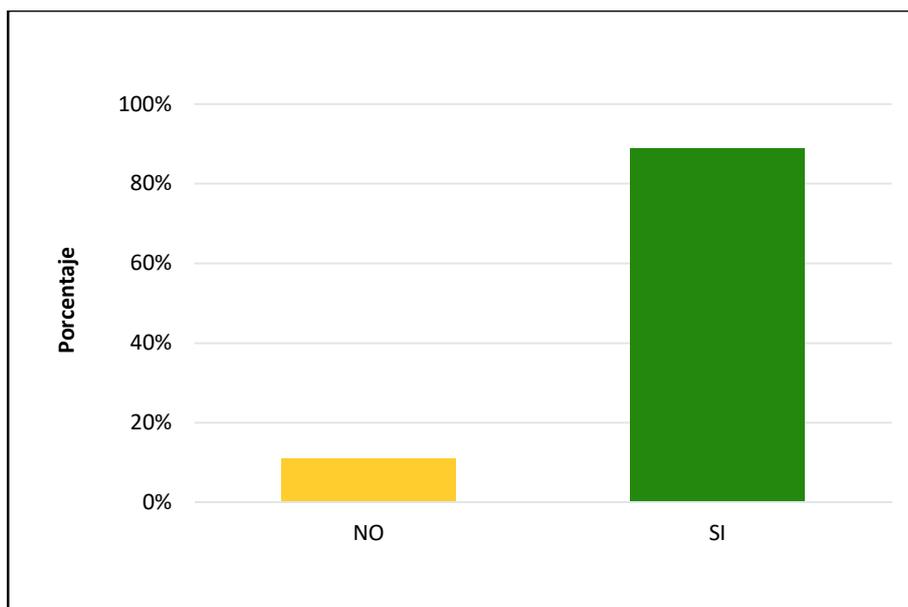
### **Hipótesis Especifica 2**

La implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

*Tabla 23.*

*Implementación de la tecnología BIM y la reducción de la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero.*

Niveles	Cantidad	Porcentaje (%)
NO	4	11%
SI	32	89%
Total	36	100%



*Figura 37. Implementación de la tecnología BIM y la reducción de la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero.*

En la tabla 23 y figura 37: Podemos apreciar que la tecnología BIM redujo la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 89%.

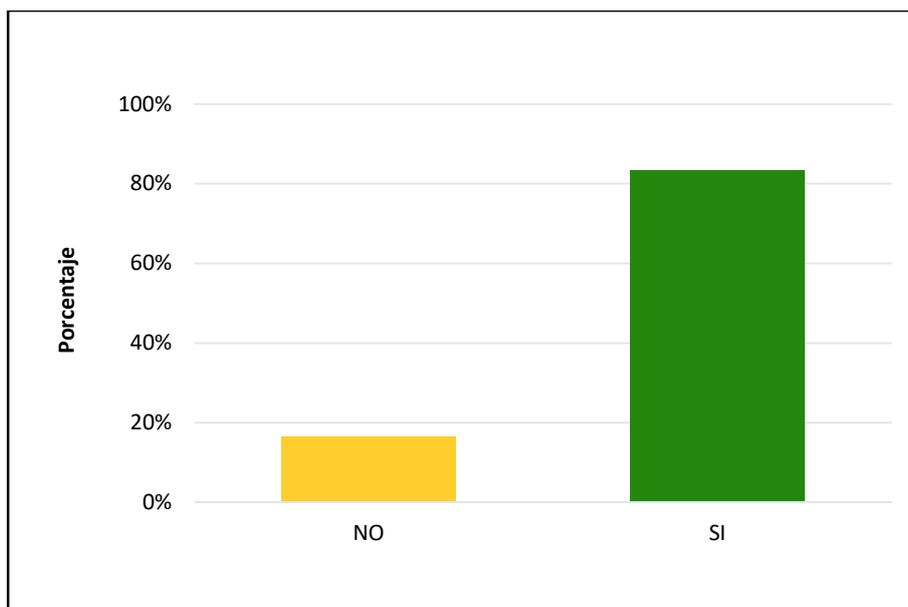
### ***Hipótesis Específica 3***

La implementación de la tecnología BIM reduce las incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

*Tabla 24.*

*Implementación de la tecnología BIM y la reducción de la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto.*

Niveles	Cantidad	Porcentaje (%)
NO	2	17%
SI	10	83%
Total	12	100%



*Figura 38. Implementación de la tecnología BIM y la reducción de la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto.*

En la tabla 24 y figura 38: Podemos apreciar que la tecnología BIM redujo la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 83%.

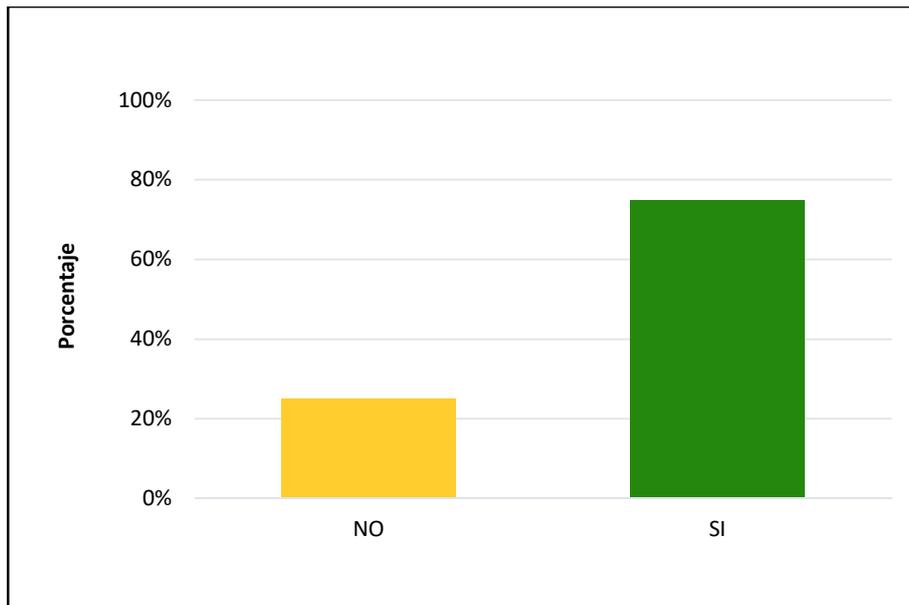
#### **Hipótesis Específica 4**

La implementación de la tecnología BIM aumenta la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018.

*Tabla 25.*

*Implementación de la tecnología BIM y el aumento en la detención de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto.*

Niveles	Cantidad	Porcentaje (%)
NO	3	25%
SI	9	75%
Total	12	100%



*Figura 39. Implementación de la tecnología BIM y el aumento en la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto.*

En la tabla 25 y figura 39: Podemos apreciar que la tecnología BIM aumento la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 75%.

#### **IV. DISCUSIONES**

La presente investigación busca determinar el nivel de influencia de las variables, la implementación de la tecnología BIM para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto.

Como base de los resultados obtenidos en la presente investigación se ha determinado que existe una relación directa entre las variables implementación de la tecnología BIM y la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto; la eficiente aplicación de la tecnología BIM aumenta el nivel de productividad en las distintas actividades que influyen en la habilitación e instalación de acero.

Los presentes resultados se han contrastado con diferentes autores tomados para la presente investigación; así tenemos:

Durand, Jouveth (2017) tuvo como objetivo al cumplirse la aplicación de la metodología BIM, optimizara costos por incompatibilidades en la construcción del Hotel Aeropuerto en el Callao; la aplicación de la metodología BIM entonces optimizaría los costos por gastos generales en la construcción del Hotel Aeropuerto en el Callao y tuvo como resultados que la metodología BIM ha permitido resolver e identificar de manera anticipada las incompatibilidades, teniendo como resultado la detección de 180 incompatibilidades, de las cuales el 64% pertenecen a las Especialidades (IISS, ACI e IIEE), y el 36% entre estructuras y arquitectura en este proyecto; en contraste con la presente investigación se determinó que en las obras analizadas como motivo de estudio se determinó que la implantación de la tecnología BIM redujo la cantidad de incongruencias en un 83% siendo este un valor alto, ahora bien el antecedente tomado hace un estudio de todas las incompatibilidades obtenidas por especialidades, mientras que la presente investigación se centra en la de estructuras y específicamente en la partida de habilitación e instalación de acero en obras de concreto.

Mulato Ccoyllar, Erick (2018) plantea como hipótesis que la utilización de la Metodología BIM si optimiza los costos de las partidas establecidas en la Edificación del pabellón administrativo de la I. E. Ramón Castilla y Marquesado – Huancavelica. por tener menor margen de error que el expediente técnico, teniendo como resultado que con la aplicación de herramientas BIM en las 151 partidas que son los componentes de la edificación, de los

cuales, 37 partidas son de estructuras, se determinó con un nivel de significancia del 1% y un nivel de confianza del 99%, que con la utilización de la metodología BIM se logra optimizar los costos de las partidas establecidas en la Edificación del pabellón administrativo de la I. E. Ramón Castilla y Marquesado – Huancavelica, debido a que la media muestral experimental del porcentaje de margen de error de la Metodología BIM (1.50%) es menor a la media muestral experimental del porcentaje de margen de error de la Metodología Tradicional (18.78%), a nivel general en toda la edificación. Contrastando con la hipótesis de la presente investigación concordamos en determinar que la implementación de la tecnología BIM si optimiza los costos de las partidas de una obra, el antecedente tomado como referencia ha usado como metodología de la investigación un método estadístico con niveles de confianza analizando todas las partidas de la obra en estudio, mientras que la presente investigación se ha realizado usando encuestas a los profesionales a cargo de la productividad de diversas obras las cuales han sido tomadas como base de estudio, además de la presente investigación da como resultados que la implementación de la tecnología BIM si optimiza la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en un 86%.

Jorge Esteba Mella Troncoso (2012) tuvo como objetivo diseñar un método de control detallado del proceso asociado al diseño hasta la instalación en obra del acero de refuerzo del hormigón armado, con el fin de asegurar que lo plasmado en el modelo BIM, sea íntegramente instalado en obra y concluyo que, los métodos de control que se utilizan hoy en día tienen un funcionamiento aceptable, no obstante en su conjunto presentan un grado de ineficiencia dejando aspectos relevantes a la deriva (como pérdidas de material, demoras excesivas, falta de control de los espacios, incertidumbre en las negociaciones e incluso potenciales fallas estructurales). El método de control diseñado en esta memoria puede generar grandes beneficios económicos al proyecto, ya que permite reducir las pérdidas y los tiempos asociados al acero de refuerzo si se ejecuta correctamente, no obstante sólo puede concretarse si existe un compromiso real de las partes a cooperar entre sí.

Contrastando con los objetivos de la presente investigación los cuales son determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto y determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de

mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto, ambos objetivos hacen referencia la productividad de acero, la presente investigación dio como resultado un 89% para ambos casos. Este indicador se logra teniendo como referencia el uso de un método de control el cual hace referencia el antecedente citado, de esta manera podemos lograr hacer que la implementación de la tecnología BIM sea efectiva.

Yober Castro Atau (2010), tuvo como objetivo Proponer conocimientos y metodologías eficientes para la sistematización de detalles, habilitación y armado de aceros, que incrementen la productividad, disminuyan los costos de construcción a través del control de desperdicios y residuos, que reduzcan los efectos ambientales y nos permita conducirnos al desarrollo sustentable.

Contrastando con los objetivos de la presente investigación los cuales son determinar en qué nivel la implementación de la tecnología BIM permite aumentar la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación, reduce la cantidad de mermas en la habilitación e instalación, reduce las incongruencias entre especialidades, reduce la detección de interferencias y tuvo como resultado de acuerdo a las encuestas realizadas a los Ingenieros expertos los siguientes datos: optimizó la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en un 86%, aumentó la productividad del metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones en un 89% de las obras, determinó que la implementación de la tecnología BIM redujo la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 89%, determinó que la implementación de la tecnología BIM redujo la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 83%, redujo la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 75%.

## **V. CONCLUSIONES**

Una vez realizada la investigación y analizando los datos de las encuestas realizadas a los profesionales a cargo de la producción de las obras escogidas usando la tecnología BIM para la presente investigación, he llegado a formular las siguientes conclusiones:

**Conclusión General:** El uso de la tecnología BIM en los proyectos optimiza en gran medida todas las actividades; el presente estudio se centra en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto y se determinó que la implementación de la tecnología BIM optimizó la habilitación e instalación de acero para construcciones de concreto en un 86% y en un 14 % no se logró optimizar.

**Conclusión específica 1:** La productividad del metrado de acero se ve reflejado en la cantidad de tiempo que demora en tener el diseño y despiece de los planos de acero, esto a su vez influye en la reducción de tiempos al momento de habilitar e instalar las piezas de acero, ya que por un lado tendrán los planos más rápido y otra porque serán más detallados; en el presente estudio podemos apreciar que la tecnología BIM aumentó la productividad del metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones en un 89% de las obras.

**Conclusión específica 2:** Las mermas son un gran problema para las obras de lima, según un estudio realizado por la empresa Aceros Arequipa las mermas en las obras son de alrededor del 10% lo cual significa un costo alto al momento de realizar las cotizaciones, este bajo nivel de eficiencia reduce el nivel competitivo de las empresas; mientras tanto usando la tecnología BIM podemos ahorrar entre un 4% a 6% sobre el costo de acero habilitado e instalado; en el presente estudio se determinó que la implementación de la tecnología BIM redujo la cantidad de mermas en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 89%.

**Conclusión específica 3:** La manera tradicional de hacer planos es diseñando una plantilla, generalmente es de la especialidad de arquitectura esta se replica en las demás especialidades (estructuras, eléctrico, sanitario, etc) el problema surge cuando se realizan modificaciones a nivel arquitectónico y esta información debe actualizarse en todas las especialidades, lo cual toma tiempo y genera incongruencias, mediante la implementación de la tecnología BIM se busca reducir este problema habitual en las obras, por ello la

importancia de su implementación, por ejemplo si se reduce la dimensión de una columna a nivel arquitectónico esta información se actualizara en las demás especialidades para el caso de estudio sería el de estructuras y al reducir la dimensión de la columna, también se ajustara el diseño de los estribos y esta información pasara al despiece y diseño de planos automáticamente. Así en el presente estudio se determinó que la implementación de la tecnología BIM redujo la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 83%.

**Conclusión específica 4:** La detección de interferencias de elementos frente a componentes estructurales, arquitectónicos o cualquier sea la especialidad (por ejemplo: exceso de concentración de acero, cruce entre aceros y tuberías, etc.) sin usar la metodología BIM se presentarían durante el proceso constructivo y recién en esa etapa se buscaría una solución, la cual genera horas muertas y un impacto económico sobre el proyecto; mediante la implementación de la tecnología BIM se logra la identificación de estas interferencias en la etapa modelado (diseño 3D), pudiendo así realizar las correcciones de manera oportuna; en el presente estudio se determinó que la implementación de la tecnología BIM redujo la detección de interferencias en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 75%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Por lo tanto, con las conclusiones dadas, se puede determinar las siguientes recomendaciones:

**Recomendación General:** la tecnología BIM es una gran herramienta que ayuda optimizar los niveles de productividad de las empresas constructoras; en el Perú la implementación de esta tecnología aún no se usa por la mayoría de las empresas, por ello el presente estudio sirve como referente para que esta tecnología se implemente en las obras de lima, debido a que el nivel de optimización alcanzado en el presente estudio es alto.

**Recomendación específica 1:** en la encuesta realizada en las obras que han implementado la tecnología BIM el 89% indica que aumenta la productividad en el metrado y rendimiento de la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto se recomienda una capacitación periódica al personal de modelado para obtener mejores resultados en el metrado y también una capacitación al personal obrero para una buena interpretación de la lista de despiece (longitudes, cantidades, formas, diámetros, etc.) es un cuadro que da los datos necesarios para la habilitación y después se procede a la instalación que se realiza con un plano de instalación que arroja el modelado.

**Recomendación específica 2:** de acuerdo a la encuesta realizada en las obras que han implementado la tecnología BIM el 89% indican que si hay reducción de las mermas y esto es porque las piezas se pueden identificar con facilidad y con un buen modelado se reduce los errores del diseño, por lo cual se recomienda mayor tiempo en el modelado y una revisión a detalle de los planos que complementan el mismo y con esto se obtendrá errores en el modelado (errores de longitudes, error de diámetros, errores de codificación, etc.) todos estos detalles ayudan a reducir las mermas.

**Recomendación específica 3:** del presente estudio se determinó que la implementación de la tecnología BIM reduce la cantidad de incongruencias entre especialidades en la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto en un 83% según lo comentado por los expertos

han encontrado diferentes incongruencias entre planos desde diferencias entre niveles, espesores de losas, secciones de columnas, placas y vigas etc., se recomienda el uso de la metodología BIM cuyo producto final es el modelado y una adecuada revisión de los planos originales para para obtener mejores resultados en cuanto a la detección de incongruencias.

**Recomendación específica 4:** de acuerdo a la encuesta realizada en las obras que han implementado la tecnología BIM el 75% indican que si aumenta la detección de interferencias en las construcciones de concreto según los expertos esta metodología es una herramienta que revisa las interferencias automáticamente solo con unas configuraciones por lo tanto se recomienda la implementación de esta metodología ya que encontrando las interferencias

se puede buscar y dar una solución antes del proceso de habilitación e instalación del acero generando una mayor ganancia para la empresa constructora.

## BIBLIOGRAFÍA

Yober Castro Atau (2010), en su tesis “Sistematización de detalles, Habilitación y Armado de acero ASTM 615 para construcciones de concreto armado.”

Erick Mulato Ccoyllar (2018), en su tesis “Utilización de la metodología Bim para la optimización de costos en el diseño de Edificaciones de concreto armado en Huancavelica”

Carlos Gonzales Perez (2015), en su Maestria “Building Information Modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas.”

Jorge Esteba Mella Troncoso (2012) en su Tesis “Diseño de un Sistema de la puesta en obra del acero de refuerzo del hormigón armado utilizando la Tecnología Bim.”

Alcantara, P. V.(2013) “Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías Bim”,

Alcantara, P.V. (2013) Modelando en bim 3d y 4d para la construcción: caso proyecto universidad del Pacífico”,

American Society for Testing and Materials, ASTM E7-03 Standard Terminology Relating to Metallography. 2003.

American Society for Testing and Materials, ASTM E45-97(2002) Standard Test Methods for Determining the Inclusion Content of Steel. 2002.

American Society For Testing And Materials, ASTM A 615. (2009) .Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement,

Blanco B, A. (1994) Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. 4ta ed. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

González P., C. (2015) Metodología, aplicaciones y ventajas. Casos prácticos en gestión de proyectos.

Harsem, T. E. (2005) Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 4ta ed. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hassoun, M. N y Al-Manaseer, A. (2012) Structural Concrete - Theory and Design. 5ta Edición. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Hernández-Castañeda, O., & Mendoza-Escobedo, C. J. (2006). Durabilidad e infraestructura: retos e impacto socioeconómico. Ingeniería, investigación y tecnología, 7(1), 57-70.

Medina S. E. (2007) Construcción de Estructuras de Hormigón Armado: Edificación. 2da ed. Madrid: Delta, Publicaciones Universitarias

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009) Norma Técnica de Edificación E.060. Concreto Armado.

Norma Técnica de Edificación E.020. Cargas. (2009)

Norma Técnica de Edificación E.030. Diseño Sismorresistente (2009)

Ottazzi P. G. (2011) Apuntes del curso de Concreto Armado I. 12ma ed. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú

SORIANO, K. (2016) Tesis: “Evaluación del sistema de despiece de aceros astm-a615 en edificaciones en la ciudad de Huancayo” . Universidad Peruana Los Andes, para optar el Título De Ingeniero Civil L. Huancayo

Internet:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/14925/Ascue\\_TV.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/14925/Ascue_TV.pdf?sequence=1&isAllowed=y) - Relación entre la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho – 2017

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21735/Brice%C3%B1o\\_HOA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21735/Brice%C3%B1o_HOA.pdf?sequence=1&isAllowed=y) - Aplicación de la tecnología BIM en edificaciones u productividad en obra de la Planta Protisa en Cañete, Lima, 2017

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21746/Durand\\_LJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21746/Durand_LJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y) - Aplicación de la metodología bim para optimizar los costos en la construcción del hotel aeropuerto en el Callao -2016

## ANEXOS

## Fichas de Recolección de Datos: TECNOLOGIA BIM



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

**Variable 1:** TECNOLOGÍA BIM

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
1	¿Usted considera que la tecnología BIM optimiza y mejora los rendimientos en el tiempo de diseño del modelo del proyecto?	1	
2	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar Incongruencias entre planos, antes de la ejecución del proyecto?	1	
3	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar las interferencias antes de la ejecución del proyecto?	1	
4	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyecto?		0
5	¿Considera que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de las piezas a instalar?	1	
6	¿Tiene usted conocimiento si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada?		0
7	¿Considera usted que la tecnología BIM ayuda a reducir tiempos de entrega de la obra?	1	
8	¿Cree usted que la Tecnología BIM le ayuda a reducir costos de construcción (procesos y ejecución)?	1	

## DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	EDUARDO CASTLE SAN MARTIN	Sello y Firma del Evaluador   EDWARD GEORGE CASTLE SAN MARTIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 137675	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
N° CIP	CIP 137675		Fecha: 13/11/18
Empresa que Labora:	GERENCIA RP SAC		
Cargo:	SUPERVISOR DE OBRAS		



## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** "Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018"

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

**Variable 1:** TECNOLOGÍA BIM

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
1	¿Usted considera que la tecnología BIM optimiza y mejora los rendimientos en el tiempo de diseño del modelo del proyecto?	1	
2	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar Incongruencias entre planos, antes de la ejecución del proyecto?	1	
3	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar las interferencias antes de la ejecución del proyecto?	1	
4	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyecto?	1	
5	¿Considera que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de las piezas a instalar?	1	
6	¿Tiene usted conocimiento si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada?	1	
7	¿Considera usted que la tecnología BIM ayuda a reducir tiempos de entrega de la obra?		0
8	¿Cree usted que la Tecnología BIM le ayuda a reducir costos de construcción (procesos y ejecución)?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	Carlos Javier G. Campos Deza	Sello y Firma del Evaluador   CARLOS JAVIER GERMÁ CAMPOS DEZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 107255	
Carrera Profesional:	Ing. Civil		
N° CIP	107255		Fecha: 15/11/18
Empresa que Labora:	INCOT SAC		
Cargo:	Jefe de Producción		



## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** "Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018"

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

**Variable 1:** TECNOLOGÍA BIM

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
1	¿Usted considera que la tecnología BIM optimiza y mejora los rendimientos en el tiempo de diseño del modelo del proyecto?		0
2	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar Incongruencias entre planos, antes de la ejecución del proyecto?	1	
3	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar las interferencias antes de la ejecución del proyecto?	1	
4	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyecto?	1	
5	¿Considera que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de las piezas a instalar?	1	
6	¿Tiene usted conocimiento si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada?		0
7	¿Considera usted que la tecnología BIM ayuda a reducir tiempos de entrega de la obra?	1	
8	¿Cree usted que la Tecnología BIM le ayuda a reducir costos de construcción (procesos y ejecución)?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	LEIVER TOCTO HACSAHUARCA	Sello y Firma del Evaluador  LA VENTUROSA S.A. ..... LEIVER TOCTO JEFE DE PRODUCCION	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
N° CIP	83934		Fecha: 13/11/2018
Empresa que Labora:	LA VENTUROSA S.A.		
Cargo:	JEFE DE PRODUCCION		



## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** "Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018"

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

**Variable 1:** TECNOLOGÍA BIM

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
1	¿Usted considera que la tecnología BIM optimiza y mejora los rendimientos en el tiempo de diseño del modelo del proyecto?	1	
2	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar Incongruencias entre planos, antes de la ejecución del proyecto?	1	
3	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar las interferencias antes de la ejecución del proyecto?	1	
4	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyecto?	1	
5	¿Considera que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de las piezas a instalar?	1	
6	¿Tiene usted conocimiento si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada?		0
7	¿Considera usted que la tecnología BIM ayuda a reducir tiempos de entrega de la obra?	1	
8	¿Cree usted que la Tecnología BIM le ayuda a reducir costos de construcción (procesos y ejecución)?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	CARLOS MACHUCA GONZALEZ	Sello y Firma del Evaluador  132012	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
N° CIP	132012		Fecha:
Empresa que Labora:	EP. CONTRATISTAS SAC		
Cargo:	ING. CAMPO		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** "Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018"

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

**Variable 1:** TECNOLOGÍA BIM

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
1	¿Usted considera que la tecnología BIM optimiza y mejora los rendimientos en el tiempo de diseño del modelo del proyecto?		0
2	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar Incongruencias entre planos, antes de la ejecución del proyecto?	1	
3	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar las interferencias antes de la ejecución del proyecto?	1	
4	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyecto?	1	
5	¿Considera que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de las piezas a instalar?	1	
6	¿Tiene usted conocimiento si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada?		0
7	¿Considera usted que la tecnología BIM ayuda a reducir tiempos de entrega de la obra?	1	
8	¿Cree usted que la Tecnología BIM le ayuda a reducir costos de construcción (procesos y ejecución)?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	JOSE MIGUEL SANDOVAL INCIO	Sello y Firma del Evaluador  <i>Sandoval Incio</i> ----- JOSE MIGUEL SANDOVAL INCIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 197866
Carrera Profesional:	INGENIERÍA CIVIL	
N° CIP	197866	
Empresa que Labora:	JJC CONTRATISTAS GENERALES	
Cargo:	PROGRAMADOR DE PROYECTOS	



## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** "Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018"

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

**Variable 1:** TECNOLOGÍA BIM

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
1	¿Usted considera que la tecnología BIM optimiza y mejora los rendimientos en el tiempo de diseño del modelo del proyecto?	1	
2	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar Incongruencias entre planos, antes de la ejecución del proyecto?	1	
3	¿Considera que la tecnología BIM permite detectar las interferencias antes de la ejecución del proyecto?	1	
4	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad del metrado del acero corrugado que se requiere para la ejecución de proyecto?	1	
5	¿Considera que la tecnología BIM ayuda en la reducción de pérdidas de las piezas a instalar?	1	
6	¿Tiene usted conocimiento si la tecnología BIM en el Perú está bien utilizada?	1	
7	¿Considera usted que la tecnología BIM ayuda a reducir tiempos de entrega de la obra?	1	
8	¿Cree usted que la Tecnología BIM le ayuda a reducir costos de construcción (procesos y ejecución)?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	MANUEL MANRIQUE VALDERRAMA	Sello y Firma del Evaluador   MANUEL ESPIRITU MANRIQUE VALDERRAMA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 118298	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
N° CIP	118298		Fecha: 15/11/18
Empresa que Labora:	TSC INNOVATION		
Cargo:	ING. SUPERVISOR.		

## Fichas de Recolección de Datos: HABILITACION E INSTALACION DE ACERO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

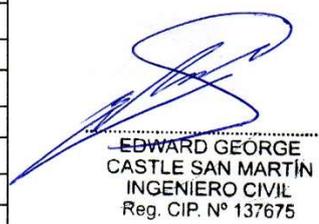
**Variable 1:** HABILITACIÓN E INSTALACIÓN  
DE ACERO EN CONCRETO.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
9	¿Considera que la tecnología BIM mejora el rendimientos en el tiempo de metrado de acero corrugado?	1	
10	¿Considera usted que la Tecnología BIM influye en una mayor productividad en la instalación del acero corrugado?	1	
11	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad de corte y doblado permite la reducción mermas en la ejecución de la obra?	1	
12	¿Considera Ud. que la tecnología BIM mejora el control de avance en la partida de instalación de acero corrugado?		0
13	¿Considera Ud. la tecnología BIM reduce de tiempos de entrega del acero habilitado?	1	
14	¿Considera que la tecnología BIM mejora la programación y cronograma de ejecución del proyecto?	1	

## DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	EDUARDO CASTLE SAN MARTIN	Sello y Firma del Evaluador  EDWARD GEORGE CASTLE SAN MARTÍN INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 137675	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
N° CIP	137675		Fecha: 13/11/18
Empresa que Labora:	CREENCIA RP SAC		
Cargo:	SUPERVISOR DE OBRAS		



## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

**Variable 1:** HABILITACIÓN E INSTALACIÓN  
DE ACERO EN CONCRETO.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
9	¿Considera que la tecnología BIM mejora el rendimientos en el tiempo de metrado de acero corrugado?	1	
10	¿Considera usted que la Tecnología BIM influye en una mayor productividad en la instalación del acero corrugado?	1	
11	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad de corte y doblado permite la reducción mermas en la ejecución de la obra?	1	
12	¿Considera Ud. que la tecnología BIM mejora el control de avance en la partida de instalación de acero corrugado?		0
13	¿Considera Ud. la tecnología BIM reduce de tiempos de entrega del acero habilitado?		0
14	¿Considera que la tecnología BIM mejora la programación y cronograma de ejecución del proyecto?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	Carlos JAVIER G. Campos Deza	Sello y Firma del Evaluador   CARLOS JAVIER GERMAN CAMPOS DEZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 107255	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
N° CIP	107255		Fecha: 15/11/18
Empresa que Labora:	INCOT SAC		
Cargo:	Jefe de Producción		



## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** "Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018"

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

**Variable 1:** HABILITACIÓN E INSTALACIÓN  
DE ACERO EN CONCRETO.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
9	¿Considera que la tecnología BIM mejora el rendimientos en el tiempo de metrado de acero corrugado?	1	
10	¿Considera usted que la Tecnología BIM influye en una mayor productividad en la instalación del acero corrugado?	1	
11	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad de corte y doblado permite la reducción mermas en la ejecución de la obra?	1	
12	¿Considera Ud. que la tecnología BIM mejora el control de avance en la partida de instalación de acero corrugado?	1	
13	¿Considera Ud. la tecnología BIM reduce de tiempos de entrega del acero habilitado?	1	
14	¿Considera que la tecnología BIM mejora la programación y cronograma de ejecución del proyecto?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	LEIVER TOCTO HACSALUANGA	Sello y Firma del Evaluador  LA VENTUROSA S.A.  LEIVER TOCTO JEFE DE PRODUCCION	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
N° CIP	85934		Fecha: 13/11/2018
Empresa que Labora:	LA VENTUROSA S.A.		
Cargo:	JEFE DE PRODUCCION		

## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

**Variable 1:** HABILITACIÓN E INSTALACIÓN  
DE ACERO EN CONCRETO.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
9	¿Considera que la tecnología BIM mejora el rendimientos en el tiempo de metrado de acero corrugado?	1	
10	¿Considera usted que la Tecnología BIM influye en una mayor productividad en la instalación del acero corrugado?	1	
11	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad de corte y doblado permite la reducción mermas en la ejecución de la obra?	1	
12	¿Considera Ud. que la tecnología BIM mejora el control de avance en la partida de instalación de acero corrugado?	1	
13	¿Considera Ud. la tecnología BIM reduce de tiempos de entrega del acero habilitado?	1	
14	¿Considera que la tecnología BIM mejora la programación y cronograma de ejecución del proyecto?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	CARLOS MACHUCA GONZALEZ	Sello y Firma del Evaluador  13 20 12	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
Nº CIP	132012		Fecha: 13/11/18
Empresa que Labora:	EP. CONTRATISTAS SAC		
Cargo:	ING. CAMPO		

## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

**Variable 1:** HABILITACIÓN E INSTALACIÓN  
DE ACERO EN CONCRETO.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
9	¿Considera que la tecnología BIM mejora el rendimientos en el tiempo de metrado de acero corrugado?	1	
10	¿Considera usted que la Tecnología BIM influye en una mayor productividad en la instalación del acero corrugado?	1	
11	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad de corte y doblado permite la reducción mermas en la ejecución de la obra?	1	
12	¿Considera Ud. que la tecnología BIM mejora el control de avance en la partida de instalación de acero corrugado?	1	
13	¿Considera Ud. la tecnología BIM reduce de tiempos de entrega del acero habilitado?	1	
14	¿Considera que la tecnología BIM mejora la programación y cronograma de ejecución del proyecto?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

Nombre y Apellidos:	MANUEL MANRIQUE VALDERRAMA	Sello y Firma del Evaluador   MANUEL ESPIRITU MANRIQUE VALDERRAMA INGENIERO CIVIL Req. CIP. N° 118298	
Carrera Profesional:	ING. CIVIL		
N° CIP	118298		Fecha: 15/11/18
Empresa que Labora:	TSC INNOVATION		
Cargo:	ING. SUPERVISOR.		

## FICHA – RECOLECCION DE DATOS

**Título:** “Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto – Lima 2018”

**Autor:** Raul Espinoza Dipas.

**Variable 1:** HABILITACIÓN E INSTALACIÓN  
DE ACERO EN CONCRETO.

CRITERIO DE EVALUACION	
CUMPLE:	1
NO CUMPLE:	0

Agradeceré se sirva, responder al cuestionario, siguiendo las alternativas indicadas.

	Preguntas	Cumple	No Cumple
9	¿Considera que la tecnología BIM mejora el rendimientos en el tiempo de metrado de acero corrugado?	1	
10	¿Considera usted que la Tecnología BIM influye en una mayor productividad en la instalación del acero corrugado?	1	
11	¿Considera que la tecnología BIM influye en la calidad de corte y doblado permite la reducción mermas en la ejecución de la obra?	1	
12	¿Considera Ud. que la tecnología BIM mejora el control de avance en la partida de instalación de acero corrugado?		0
13	¿Considera Ud. la tecnología BIM reduce de tiempos de entrega del acero habilitado?	1	
14	¿Considera que la tecnología BIM mejora la programación y cronograma de ejecución del proyecto?	1	

### DATOS DEL PROFESIONAL EVALUADOR

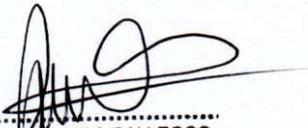
Nombre y Apellidos:	JOSE MIGUEL SANDOVAL INCIO	Sello y Firma del Evaluador   ----- JOSE MIGUEL SANDOVAL INCIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 197866
Carrera Profesional:	INGENIERÍA CIVIL	
Nº CIP	197866	
Empresa que Labora:	JJC CONTRATISTAS GENERALES	
Cargo:	PROGRAMADOR DE PROPUESTAS	

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Susy Giovana Ramos Gallegos, docente da la Facultad de Ingeniería y Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo campus Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada: Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto-Lima 2018 estudiante Raúl Espinoza Dipas, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 26% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 15 de junio del 2019.

  
 SUSY G. RAMOS GALLEGOS  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 56823

Mgtr.Susy Giovana Ramos Gallegos

D.N.I: 09715409

feedback studio | tesis 1 | 6 de 13



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Implementación de la tecnología Bim para mejorar la habilitación e instalación de acero en las construcciones de concreto - Lima 2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTOR:**  
Raul Espinoza Dipas

**ASESOR:**  
Mg. Susy Giovana Ramos Gallegos

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño Sísmico y Estructural

SUSY G. RAMOS GALLEGOS  
INGENIERA CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 56823

LIMA - PERÚ

2018



**Resumen de coincidencias** X

26 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	asociacioncolombiana... Fuente de Internet	3 %
4	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	edoc.pub Fuente de Internet	2 %
6	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	documento.site Fuente de Internet	1 %
8	documents.mx Fuente de Internet	1 %
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
10	repositorioacademico... Fuente de Internet	1 %
11	repository.javeriana.ed...	1 %



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*ESPINOZA DÍAZ, RAUC*

INFORME TÍTULADO:

*IMPLEMENTACIÓN DE 2D TECNOLOGÍA BIM EN LA INSTALACIÓN  
DE ACERO EN LAS CONSTRUCCIONES DE CONCRETO LIGADO.*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA:

*05/12/2018*

NOTA O MENCIÓN :

*14 (CATORCE)*

Firma del Coordinador de Investigación  
Ingeniería Civil





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

ESPINOZA DIPAS RAUL

D.N.I. : 40636396 N° Celular: 989663344 N° Telf. Fijo: .....

Domicilio : CALLE LAS QUEBRADAS ME F LT 12 - CASCADAS DE JAVIER P. - ATE

E-mail : RAUL ESPINOZA97@YAHOO.ES

2. IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA CIVIL

Modalidad:

<input checked="" type="checkbox"/> Pre Grado	
<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación Grado de Bachiller en : ..... .....	<input checked="" type="checkbox"/> Tesis Título Profesional de: ..... INGENIERO CIVIL
<input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado <input type="checkbox"/> Post Grado	
Grado : ..... Mención : .....	

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

ESPINOZA DIPAS RAUL

Título de la tesis:

"IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGIA BIM PARA MEJORAR  
LA HABILITACIÓN E INSTALACIÓN DE ACERO EN LAS  
CONSTRUCCIONES DE CONCRETO - LIMA 2018"

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento;

AUTORIZO a publicar en texto completo. |  NO AUTORIZO a publicar en texto completo.

Firma del autor: 

Fecha: 28/06/19