

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“SUPERVISIÓN Y CONTROL DE AVANCE VALORIZADO DE UNA ESTRUCTURA DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO PARA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 1000 M2 DE ÁREA EN TARAPOTO”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Víctor Hugo Inga Reátegui

Asesor:

Mg. Ing. Julio Christian Quesada Llanto

Lima - Perú

2021

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

## DEDICATORIA

*A Dios, por darme la vida y por permitirme que logre  
llegar hasta donde he llegado, por darme la fortaleza,  
sabiduría y paciencia para afrontar las duras batallas  
que se dan en el camino hacia el éxito.*

Víctor Hugo Inga Reátegui

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

## AGRADECIMIENTO

*A los maestros que siempre con sus consejos nos motivaron para no dejarse vencer por los obstáculos que se presentan en la vida.*

*A la Universidad Privada del Norte, que me abrió sus puertas brindándome conocimientos teóricos y técnicos en el ámbito de la ingeniería civil.*

*A mi Asesor, Mg. Ing. Julio Christian Quesada Llanto, por su apoyo incondicional a lo largo de la elaboración de este proyecto.*

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz Foda .....	10
Tabla 2. Foda Cruzado.....	10
Tabla 3. Cronograma de ejecución de obra .....	37
Tabla 4. Control de Avance de Obra – 1ra Valorización .....	40
Tabla 5. Control de Avance de Obra - 2da Valorización .....	41
Tabla 6. Control de Avance de Obra – 3ra. Valorización. ....	43
Tabla 7. Matriz IPERC – Supervisión de Obra “Estructura de pórticos de concreto en vivienda multifamiliar de 1000 m <sup>2</sup> de área en Tarapoto.....	47
Tabla 8. Evaluación de Riesgos.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa Elcanho Constructores E.I.R.L. ....	9
Figura 2. Levantamiento topográfico .....	23
Figura 3. Excavación de calicata de 3m. de profundidad para extraer muestra del suelo y determinar su capacidad portante .....	24
Figura 4. Excavaciones y nivelado de terreno .....	26
Figura 5. Trazo y replanteo.....	27
Figura 6. Condiciones del terreno luego de una lluvia .....	27
Figura 7. Excavación y perfilamiento de zanjas para cimientos .....	29
Figura 8. Colocación de armaduras de columnas previo al encofrado .....	30
Figura 9. Encofrado, vaciado y desencofrado de columnas .....	31
Figura 10. Ejecución de muros de cerco perimétrico. ....	32
Figura 11. Charla sobre seguridad y vaciado de losa aligerada con concreto premezclado $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ .....	35
Figura 12. Construcción y acabado de piscina .....	36
Figura 13. Gráfico para control de avance de obra – 1ra Valorización.....	41
Figura 14. Gráfico para control de avance de obra – 2da Valorización .....	42
Figura 15. Control de avance - 3era valorización.....	43
Figura 16. Muro perimetral y puertas de acceso al predio .....	44
Figura 17. Casco de la obra concluída.....	45
Figura 18. Piscina enchapada y torre para el tanque elevado.....	45
Figura 19. Grado de probabilidad y nivel de impacto .....	49

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo se detalla la experiencia laboral realizada y denominada “supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”. La empresa encargada de realizar el trabajo de supervisión fue Elcanho Construcciones E.I.R.L a quien me tocó representar y me permitió ganar experiencia en el campo de la supervisión de obra además de intervenir de cerca en los procesos, manejo de cronograma, control de tiempo, de la calidad, así como también en la gestión de la salud y seguridad en el trabajo, éstas labores se desarrollaron en el marco de la aplicación de cuatro funciones principales: planeación, organización, dirección y control con el propósito de garantizar de que la obra se ejecute de acuerdo a la calidad que señala el expediente.

Para lograr resultados óptimos en la ejecución de partidas se tomó en cuenta, la evaluación permanente de la calidad de la mano de obra, de los materiales usados, la gestión del cronograma, los avances valorizados de obra, además se llevó un control acerca de los desperdicios. Así mismo se empleó la matriz IPERC para una mejor gestión de la salud y seguridad en el trabajo. En la experiencia laboral con el propósito de conseguir mejores resultados en el control de avance, en las valorizaciones y presupuesto se hizo uso del diagrama de Gantt que es una herramienta útil en la planificación porque nos proporciona una vista general de las tareas programadas, además para hacer el seguimiento del progreso del proyecto se usó la curva S. Al final y según los resultados se puede verificar que la experiencia ha sido de gran utilidad y beneficioso para mi carrera profesional.

Palabras claves: Presupuesto, control, supervisión, valorización.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como finalidad expresar la experiencia profesional de los dos últimos años de trabajo como supervisor de obras en el sector de construcción civil, cuyas funciones se circunscriben a la planificación, organización y control de todos los procesos que involucran la ejecución de una obra de construcción, con el propósito de integrar los diferentes componentes del proyecto para el logro de los objetivos, poniendo énfasis en el manejo del cronograma, las valorizaciones, incluidos los controles relacionados a los desperdicios que proviene del uso ineficiente de los materiales, de la mano de obra, que genera un costo adicional, además de asumir la gestión de la seguridad y salud en el trabajo como un reto importante a cumplir.

la labor profesional asumida se basa en la supervisión integral de la ejecución del proyecto “Estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto, que consistió en lo siguiente:

Ejecución de vivienda multifamiliar en un terreno de 1000 m<sup>2</sup> con 878.60 m<sup>2</sup> de Área construida, piscina de 25.42 m<sup>2</sup>, cerco perimetral con ladrillo ornamental de 140 ml. La obra se desarrolló en la ciudad de Tarapoto en el barrio Partido Alto, la zona en que se ubica el proyecto ha sido considerado Zona residencial.

La empresa que tuvo a cargo este proyecto es ‘Elcanho Construcciones E.I.R.L.’, con número de RUC: 20392847741, se ubica en la Calle 01, Manzana W2, Lote 38 de Urbanización El Pinar (entre las avenidas Los Incas y El Retablo), Lima 07; de acuerdo a la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), ha iniciado sus actividades el 25 de marzo de 2011, su giro principal son las actividades de arquitectura e ingeniería, y actividades conexas de consultoría técnica; tal como se puede



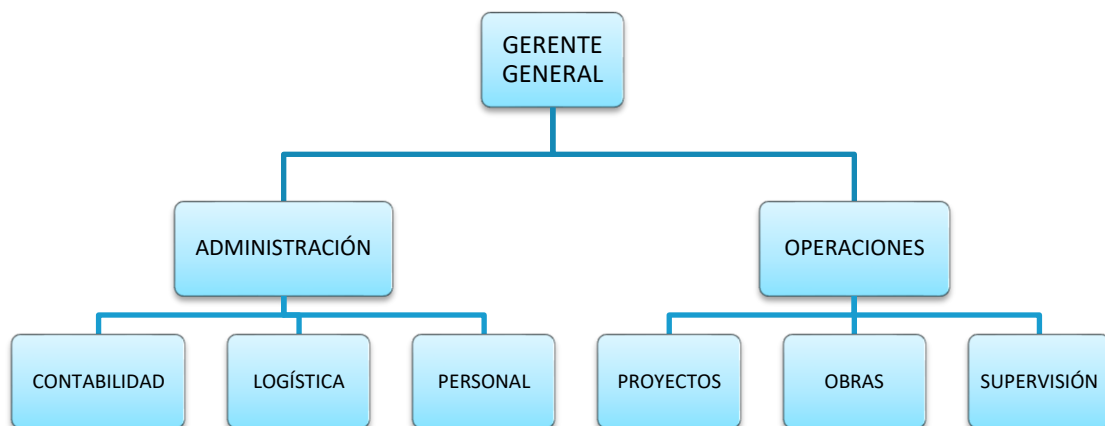
“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

verificar es una empresa con una experiencia en actividades de la construcción de diez (10) años, y ha tenido una gran cantidad de clientes , por lo que el nivel de exigencia a sus colaboradores es alto.

Como referencia de clientes en el departamento de San Martín de la empresa Elcanho construcciones E.I.R.L. se tiene la Ejecución de la clínica Corporación Médica San Martín SAC. Ubicada en Jr Nicolás de Piérola N° 162 Tarapoto.

La estructura orgánica de Elcanho Constructores E.I.R.L, se muestra en el siguiente organigrama:

*Figura 1. Organigrama de la empresa Elcanho Constructores E.I.R.L.*



Fuente: Elaboración propia (2021)

Tabla 1. Matriz Foda

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Personal proactivo</li> <li>2. Tenemos costos más bajos con precios económicos.</li> <li>3. Buena comunicación entre áreas</li> <li>4. Personal experto</li> <li>5. Calidad en el trabajo</li> <li>6. Buena relación con proveedores</li> <li>7. Accesibilidad vía online</li> <li>8. Innovación en modelos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incremento en las ventas, porque mi sector está creciendo 0.88%</li> <li>2. Fidelización de clientes con nuestra propuesta de valor</li> <li>3. Abrir sucursales</li> <li>4. Alianzas estratégicas con proveedores</li> <li>5. Se puede promocionar con menor costo utilizando redes sociales</li> </ol>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El costo de los productos que se tercerizan son altos</li> <li>2. Poco personal</li> <li>3. Mala organización administrativa</li> <li>4. Ambientes inadecuados</li> <li>5. Ser una empresa nueva en el mercado</li> <li>6. Contar con poco presupuesto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Promociones y ofertas por parte de la competencia con el fin de retener a clientes.</li> <li>2. Aumento de los precios en el mercado</li> <li>3. Escases de materia prima</li> <li>4. Cartera morosa</li> <li>5. Factores metereológicos, clima</li> <li>6. Alta publicidad en zonas céntricas por parte de la competencia.</li> <li>7. Gran cantidad de marcas de publicidad existentes en el mercado.</li> <li>8. Crecimiento de la competencia</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Foda Cruzado

<b>ESTRATEGIAS FO</b>	<b>ESTRATEGIAS FA</b>
F6-O4 La buena relación con nuestros proveedores nos permitirá alianzas estratégicas	F6-A3 Nuestra buena relación con nuestros proveedores cuando haya escases de materia prima.
<b>ESTRATEGIAS DO</b>	<b>ESTRATEGIAS DA</b>
D1-O5 La mala organización administrativa será una oportunidad de mejora para incrementar nuevos proyectos.	D2-A8 Aprovecharemos el crecimiento de la competencia para contratar más personal

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **Supervisión de obra**

Según Solís (2004), en los proyectos de construcción, la supervisión es ejercida tanto por el constructor, como por el propietario. La supervisión que realiza el equipo del constructor o contratista está altamente orientada a la función administrativa de la dirección, y hace uso principalmente del ejercicio de la autoridad, la delegación de funciones y la utilización de los medios de comunicación, entre un equipo humano. Sin embargo, no es la única función administrativa que realiza, ya que participa también en el ejercicio del Control: la supervisión es responsable de que el tiempo de ejecución y la calidad correspondan con los planeados; y es corresponsable, junto con el personal administrativo de la empresa, de ejercer el control de los costos.

La labor de supervisión se desarrolló según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) aprobado mediante el Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, en cuyo Artículo 38°, señala que, cuando el propietario lo estime conveniente se designa a un supervisor de obra, cuya función es la de verificar que la obra se ejecute conforme al proyecto aprobado, se sigan los procesos constructivos acordes con la naturaleza de la obra, y se cumpla con los plazos y costos previstos en el contrato.

El Artículo 40°, del mismo reglamento establece que es responsabilidad del Supervisor de Obra:

- a) Revisar la documentación del proyecto elaborado por los profesionales responsables del mismo, con la finalidad de planificar y asistir preventivamente al propietario o a quien lo contrate.

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

- b) Revisar la calificación del personal del Contratista, Proveedor o Sub contratistas que participen en el proyecto de construcción.
- c) Asegurar la ejecución de las pruebas, controles y ensayos, previstos en las especificaciones técnicas del proyecto.
- d) Emitir reportes que señalen el grado de cumplimiento de los requisitos especificados en la documentación del proyecto.
- e) Participar en el proceso de recepción de las etapas del proyecto a nombre del propietario.

En el ejercicio de nuestro trabajo de supervisión una de las funciones principales fue la planeación, que es un conjunto de estrategias que elaboramos para alcanzar metas previamente establecidas, otra función importante fue la organización de modo que el trabajo en equipo sea la causa de buenos resultados, así también se asumió el control como actividad de verificar, medir y corregir el desempeño de los trabajadores y de los procesos.

### **Expediente Técnico de Obra**

Para Phun (2016), el expediente técnico es el conjunto de documentos de carácter técnico y/o económico que permiten la adecuada ejecución de una obra, el cual comprende la memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, valor referencial, fecha del presupuesto, análisis de precios unitarios, calendario de avance de obra valorizado, fórmulas polinómicas, y si el caso lo requiere estudio de suelos, estudio geológico, impacto ambiental u estudios complementarios.

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

En el expediente técnico de la obra vivienda multifamiliar en Tarapoto se encontró algunas incongruencias, no cumplen con definir adecuadamente las características, alcance, la forma de ejecución y condiciones climáticas en la zona de construcción de la obra, en la duración del proyecto se encuentra programada para un periodo de ejecución de 90 días calendarios sin embargo el periodo de ejecución se prolongó 15 días más por retraso a causa de fuertes lluvias, así como tampoco describen adecuadamente las condiciones del terreno.

### **Presupuesto de obra**

Según Villajuana (2013) Es el reflejo numérico de las distintas partidas que conforman un proyecto de construcción. La calidad de este documento es proporcional al nivel de conocimiento del proceso de costeo, a la calidad de planes y al grado de precisión de las proyecciones inmersas en su elaboración.

En nuestra experiencia el presupuesto tuvo que modificarse y adecuarse al avance debido a múltiples factores que originaron algunos retrasos en los procesos constructivos.

### **Cuaderno de Obra**

Según la ley de contrataciones del estado (2019). Es un documento que debe ser legalizado que se abre a la fecha de entrega del terreno y en el que el inspector o supervisor y el residente anotan las ocurrencias, órdenes, consultas y las respuestas a las consultas, este debe estar debidamente foliado y las anotaciones deben ser firmadas por ambas partes.

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

En la obra vivienda multifamiliar en Tarapoto el contratista es el que entregó el cuaderno de obra el día que se hizo la entrega del terreno.

Para el llenado del cuaderno de obra se tomó en cuenta lo siguiente:

- Deben estar firmados al pie de las anotaciones para que tengan carácter de prueba y comunicación entre partes.
- Se anotan hechos relevantes y no citas legales. Si no son de importancia y no tienen relación con la obra no tienen calidad de prueba.
- Las anotaciones deben ser legibles, caso contrario no tienen eficacia jurídica.
- Se deben evitar espacios en blanco entre anotaciones (Trazar una raya horizontal al término de la anotación)
- El primer folio del cuaderno de obra debe transcribir el acta de entrega de terreno y otros datos como: nombre de empresa, monto del contrato, plazo de ejecución de obra.

### **Avance de obra**

Según ley de contrataciones del estado (2019) Es un reporte que se presenta generalmente de manera periódica, que puede ser mensual o de acuerdo a lo que establezcan las partes, con el objeto de indicar el estado en el que se encuentra la obra, las horas- hombre insumidas, y el avance financiero, que se expresan en metros efectuados, recursos económicos ejecutados, otros.

Dentro de nuestras funciones como supervisor el avance de obra fue una de las actividades más importantes para el logro de nuestros objetivos, para eso tuve que actuar con anticipación de las cosas que pudiesen salir mal y tener un esquema previo de las actividades que se van a llevar a cabo día a día.

### **Valorización de obra**

Según la ley de contrataciones del estado (2019). Es la cuantificación económica del avance físico de la ejecución de la obra realizada en un periodo de tiempo determinado; estas valorizaciones tienen carácter de pagos a cuenta, toda vez que en la liquidación final es cuando se determina el importe total de la obra y el saldo a cancelar; la Valorización de obra debe contener como mínimo: la Ficha de identificación de la obra, Calendario valorizado del mes correspondiente a los trabajos ejecutados, Gráfico de avance de obra programada contrastada con las obras ejecutadas, Copia del cuaderno de obra, y Contrato suscrito con la entidad o propietario, entre otros.

Las valorizaciones tienen el carácter de los pagos a cuenta y son elaboradas el último día de cada periodo previsto en las bases, por el inspector o supervisor y el contratista.

En nuestra experiencia y tomando en cuenta que valorizar significa la cuantificación del costo de los trabajos de una obra realizada en un periodo determinado, para nuestro caso la valorización se realizó cada 30 días.

### **Calendario de avance de obra valorizado**

Según ley de contrataciones (2019) Es el documento en el que consta la valorización de las partidas de la obra, por períodos determinados y que se formula a partir del programa de ejecución de obra. Un cronograma es una secuencia de actividades, siendo una actividad la unidad de trabajo, la unidad de obra sería la partida que además es un punto de control que sirve para efectuar una valorización, un pago y la partida está constituida por actividades.

Según ley de contrataciones (2019) Cronograma es un conjunto de actividades, de vínculos, de secuencias, de dependencias, de holguras, de rutas críticas. Éste cronograma que ya tiene todos éstos vínculos tienen fecha de inicio y fecha de término lo llevamos a una planilla Excel donde vamos relacionando dos conceptos importantes los presupuestos y el recurso mano de obra, se establece incidencias es decir cuánto pesa una actividad dentro de un cronograma, el peso físico está dado por la mano de obra y el peso económico está dado por el presupuesto, así tenemos lo que conocemos como la curva S. Entonces si las reglas de valorización nos dicen que nosotros tenemos que valorizar de acuerdo a un avance físico ponderando las actividades relacionadas con una determinada partida porque si no relacionamos el avance físico con la valorización podemos caer en atrasos importantes de la obra.

### **Control de obra**

Según Suarez (2005) Es el control que ejerce la empresa constructora como el establecimiento de sistemas que permitan detectar errores, desviaciones, causas y soluciones, de una manera expedita y económica. Sabiendo que un buen control me garantiza el éxito del proyecto, en mi función como supervisor pusimos mucho énfasis en verificar la información del estado actual de la obra de ese modo realizar la comparación de lo programado versus lo ejecutado.

El control de avance valorizado de obra se realizó de manera rigurosa, para esto se contó con herramientas gráficas que permitió una mejor gestión del progreso del avance de obra a lo largo del tiempo, el Diagrama de Gantt y la curva S fueron necesarios para el seguimiento y control del proyecto en cuanto al tiempo y el costo.



“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

Sin embargo, cabe precisar que el uso de estas herramientas está limitado por varios factores entre ellos el climático copiosas lluvias que interrumpen el normal trabajo de la obra, obligándonos a reprogramar nuestras actividades de modo de no afectar el cronograma de avance y por ende las valorizaciones.

### **Ruta crítica del programa de ejecución de obra**

Según ley de contrataciones (2019) Es la secuencia programada de las partidas de una obra cuya variación afecta el plazo total de ejecución de la obra.

### **Planeación**

Según Suarez (2005), las empresas constructoras constan de tres etapas de planeación: en su inicio, la de su consolidación y la del desarrollo. Siendo la planeación el estudio y selección de alternativas sobre pronósticos de operaciones futuras. La planeación en la ejecución es una herramienta importante, la cual, se ve afectada en su mayoría por vicios ocultos que no se pudieron detectar en el proyecto. Esto causa variaciones en la planeación para lo cual los encargados del proyecto deben tomar las medidas inmediatas para solucionarlo a la brevedad posible.

### **Seguridad y Salud en el Trabajo**

De acuerdo a la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley N° 29783, son las condiciones de seguridad y salud que se deben garantizar en un centro laboral; de acuerdo a esta Ley, el empleador debe garantizar en el centro de trabajo, el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores, y de aquellos que, no teniendo vínculo laboral, prestan servicios o se encuentran dentro del ámbito del centro de labores. También está considerado como seguridad, la evaluación y prevención de los riesgos en la salud

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

laboral. Esta condición dispone que el empleador asume las implicancias económicas, legales y de cualquier otra índole a consecuencia de un accidente o enfermedad que sufra el trabajador en el desempeño de sus funciones o a consecuencia de él.

Así también, la Ley dispone que las organizaciones sindicales y los trabajadores reciben del empleador una oportuna y adecuada información y capacitación preventiva en la tarea a desarrollar, con énfasis en lo potencialmente riesgoso para la vida y salud de los trabajadores y su familia. Los trabajadores que sufran algún accidente de trabajo o enfermedad ocupacional tienen derecho a las prestaciones de salud necesarias y suficientes hasta su recuperación y rehabilitación, procurando su reinserción laboral.

Por tanto, la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país; para ello, cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia. Esta norma es aplicable a todos los sectores económicos y de servicios; comprende a todos los empleadores y los trabajadores bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional, trabajadores y funcionarios del sector público. Una de mis funciones como supervisor fue promover una cultura de prevención de riesgos laborales mediante la concientización de identificar los peligros y los probables riesgos para entonces tomar acciones de control y evitar accidentes laborales.

## **Estructuras de pórticos de concreto armado**

Según la Norma E.060. Estructuras conformadas por un sistema estructural de columnas y vigas formando los pórticos. Por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo a su rigidez.

En estas estructuras podrán existir tabiques de albañilería que sirven como separadores de ambientes, es decir no tienen función estructural. Estos tabiques deben estar separados del esqueleto estructural principal (Vigas – Columnas) mediante juntas sísmicas que serán diseñadas.

Para nuestro proyecto de obra en Tarapoto se consideró pórticos cuyas columnas tienen su mayor longitud de su sección en las direcciones X e Y, para un mejor desempeño sísmico, tomando en cuenta que la región San Martín pertenece a la Zona 3 según la clasificación de la Norma E.030 (2016) que divide al país en 4 zonas sísmicas.

## **Diseño de ingeniería**

De acuerdo a Colina y Ramírez (2000), un diseño es la expresión de una idea que soluciona de forma innovadora un problema concreto y sirve de guía para llevarlo a la práctica, es decir, para construirlo y evaluarlo. De todas las ramas de la ingeniería, los planos de construcción en las obras civiles son la expresión más popular de diseño. De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el Ingeniero Civil es el responsable del diseño estructural de una edificación, el cual comprende: Los cálculos,

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

las dimensiones de los componentes estructurales, las especificaciones técnicas del proyecto estructural, y las consideraciones de diseño sismorresistente. Asimismo, es responsable de la correspondencia de su proyecto de estructuras con el Estudio de Suelos del inmueble materia de la ejecución del Proyecto. Este estudio, a su vez, es de responsabilidad del Ingeniero que lo suscribe.

### **Diseño Arquitectónico**

La Portilla (2017) señala que el diseño arquitectónico es un proceso simultáneo que incluye aspectos racionales e intuitivos; que se centra en los componentes o elementos de una estructura o sistema y los unifica en un todo coherente y funcional, de acuerdo a un enfoque particular para el logro de objetivos bajo las restricciones o limitaciones que puedan darse. Ochaeta (2006), menciona que el proceso de diseño arquitectónico son los pasos metodológicos que convierten la idea en el diseño; para elaborarlo, se debe de elegir una metodología; entre las más usadas tenemos a la que define teóricamente los elementos que intervienen en el diseño, hasta sistematizarlos racionalmente, con el fin de obtener la forma idónea por medio de un método selectivo. De acuerdo al RNE, el Arquitecto es el responsable del Diseño Arquitectónico de la Edificación, el cual comprende: La calidad arquitectónica, los cálculos de áreas, las dimensiones de los componentes arquitectónicos, las especificaciones técnicas del Proyecto Arquitectónico, los acabados de la obra, el cumplimiento de los parámetros urbanísticos y edificatorios exigibles para edificar en el inmueble correspondiente. Asimismo, es el responsable de que sus planos, y los elaborados por los otros profesionales responsables del Proyecto, sean compatibles entre sí.

## **Muros de albañilería confinada**

San Bartolomé (2011), nos dice que está compuesto por unidades de albañilería que se adhieren entre sí mediante el mortero de cemento. La albañilería confinada se define como aquella que se encuentra íntegramente bordeada por elementos de concreto armado, vaciado después de haberse construido el muro de albañilería y con una distancia entre columnas que no supere en más de dos veces la altura del piso.

La posibilidad de ocurrencia de fallas en los muros de albañilería ocurre cuando los elementos de confinamiento son insuficientes, están mal diseñados o mal detallados y mal construidos.

Para nuestra obra usamos ladrillo King Kong del tipo caravista para todos nuestros muros, tabiques y parapetos. Se hizo la verificación durante la ejecución del muro que la junta de mortero sea de 15 mm, que el muro conserve la verticalidad de la plomada, así como también se realizó el control del tiempo y del alcance según el cronograma de obra.

### **CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA**

Mis actividades laborales en la empresa La Perla Ingeniería se llevó a cabo desde el 12 de enero del 2018 al 29 de diciembre del 2019 a donde llegué gracias a una recomendación y me desempeñé en el área de Proyectos realizando labores de:

- Apoyo en la elaboración de planos en AutoCAD
- Apoyo en el desarrollo de metrados de edificaciones y proyectos de remodelación
- Elaboración de cotizaciones para trabajos de mantenimiento.

El trabajo realizado en la empresa Alcanho Constructores E.I.R.L. fue en el lapso del 24 de enero del 2020 al 21 de agosto del 2021.

En el presente informe detallaré mi experiencia de supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar en la ciudad de Tarapoto, dicha labor fue asignada a la empresa Elcanho Constructores E.I.R.L. fue su gerente general Sr Hernando Zamora Domínguez, quien me entrevistó y me delegó la función de supervisor de obra.

El terreno donde se ejecutó el proyecto tiene de Área 1000 m<sup>2</sup> y está ubicado en Tarapoto el barrio “partido alto” en la zona de “lomas de San Pedro” está lleno de árboles, bosques y presenta una pendiente moderada, lo cual dificultó el trabajo de levantamiento topográfico y la extracción de muestras mediante la excavación de calicatas para un estudio de mecánica de suelos.

Para el levantamiento topográfico se hizo uso de una estación total Topcom y un prisma, ésta labor se realizó sin contratiempos y en medio día.

*Figura 2. Levantamiento topográfico*



Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió a la excavación de dos calicatas dentro del área donde se proyecta realizar el proyecto en mención, ubicado al final de la Av. lomas de San Pedro en el distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, Región de San Martín, de dichas calicatas (C-01=3.00m) y (C-02=3.00m) fueron extraídas muestras para la clasificación de los suelos y muestras inalteradas para determinar la cohesión y la fricción del suelo. A la profundidad de 3.00m fueron extraídas muestras para la realización del ensayo de corte directo. Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de la cimentación fue el siguiente:

Para C-01 recomendamos el diseño  $q_{ad} = 0.95 \text{ kg/cm}^2$

Para C-02 recomendamos el diseño  $q_{ad} = 0.97 \text{ kg/cm}^2$

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

De acuerdo a la estratigrafía de las calicatas excavadas, para la cimentación de las zapatas de la estructura a construir, se está recomendando la eliminación de la capa de materia orgánica y la de relleno no controlado hasta encontrar terreno estable a 2.00m de profundidad, luego de realizar la compactación y finalmente colocar capas de 20cm desde el nivel de explanación de afirmado con material de cantera, de clasificación SUCS = GC-GM y AASHTO = A-2-4(0), debidamente compactado al 95% de densidad máxima seca según el Proctor modificado, antes de colocar el concreto respectivo.

*Figura 3. Excavación de calicata de 3m. de profundidad para extraer muestra del suelo y determinar su capacidad portante*



Fuente: Elaboración propia

La función de supervisor de obra me permitió participar activamente en la ejecución de cada partida del proyecto asumiendo la verificación y el control de los procesos constructivos, así como la calidad, la seguridad y salud en el trabajo, la gestión de avance y presupuesto de obra.



“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

Una de mis primeras tareas como supervisor fue el conocimiento general del proyecto, especificaciones y presupuestos, además se me hizo entrega de los documentos de licencia de demolición y construcción. El proyecto consta de Arquitectura y especialidades como Estructuras, Instalaciones Eléctricas y sanitarias.

El presupuesto asignado para la obra tanto casco y acabados es de UN MILLÓN QUINIENTOS SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UNO CON CINCUENTA CÉNTIMOS 00/100 SOLES (S/ 1,507,451.50)

Las primeras partidas obras provisionales y trabajos preliminares que consisten en limpieza de terreno, demoliciones, acondicionamiento del almacén, caseta, vestuarios, baños y proveer a la obra del servicio de agua y energía eléctrica, se desarrolló sin mayores contratiempos cumpliendo con el presupuesto y en el plazo que el cronograma establecía.

Para la siguiente partida, nivelación trazo y replanteo, debido a la pendiente del terreno se tuvo que realizar un corte para lograr el nivel de obra, para las excavaciones masivas que se tuvieron que realizar, se contrató el servicio de una retroexcavadora CATERPILLAR 420 F2 con ruedas neumáticas que se encontró disponible en el mercado, procediéndose a verificar el tiempo de trabajo (H-M) y el rendimiento según el volumen de material extraído para su posterior eliminación en volquetes de 10 m<sup>3</sup> de capacidad, durante el desarrollo de éstas actividades se presentaron inconvenientes de lluvia moderada que se pudieron salvar para cumplir con el cronograma de obra.

*Figura 4. Excavaciones y nivelado de terreno*



Fuente: Elaboración propia

Luego de la nivelación se procedió con el trazo y replanteo que significa llevar las medidas del plano al terreno, en ésta actividad se hizo uso de instrumentos topográficos, balizas, niveles, cordeles y se procedió a pintar el terreno con yeso para luego realizar excavaciones de toda la cimentación, mi tarea fue verificar que dichas excavaciones tengan las medidas horizontal y vertical que indican los planos, luego tuve que intervenir para verificar que la profundidad y perfilamiento de las zanjas sean las adecuadas, ésta actividad se realizó con maquinaria pesada procediendo de mi parte a controlar el tiempo de trabajo. Para la eliminación de material extraído se procedió a cubicar tomando en cuenta el esponjamiento, para ésta actividad se contrató volquetes de capacidad 15 m<sup>3</sup> realizando la valorización por m<sup>3</sup> tal como indica el expediente. Durante el desarrollo de éstas actividades se presentaron inconvenientes por presencia de copiosas lluvias, sin embargo, se planificó con antelación la construcción provisional de unos tambos hecho con listones de madera y calaminas para tapar las excavaciones y evitar se llenen de agua. Debemos resaltar que a pesar de las dificultades en el terreno no se presentaron accidentes laborales que lamentar.

*Figura 5. Trazo y replanteo*



Fuente: Elaboración propia

Uno de los inconvenientes que se tiene que superar cuando se ejecuta una obra en esta parte del país son las condiciones climáticas, sol radiante con temperaturas de hasta 34° y fuertes lluvias que inundan el terreno y que no permiten realizar nuestras labores con normalidad.

*Figura 6. Condiciones del terreno luego de una lluvia*



Fuente: Elaboración propia

Paralelamente a las excavaciones para la cimentación se ejecutó la partida de habilitación de acero para zapatas vigas de conexión y columnas, para ésta actividad se designó una cuadrilla conformada por un operario, dos oficiales y un peón quienes elaboraron las armaduras para los elementos estructurales mencionados haciendo uso del acero corrugado ( $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ ) cuyos diámetros tanto para los aceros longitudinales y transversales se indican en el plano de estructuras, al mismo tiempo se ejecutó la partida de habilitación de material sanitario cuya labor fue desarrollada por una cuadrilla conformada por un operario, un oficial y dos peones. La siguiente actividad realizada fue el vaciado del solado de zapatas con concreto simple 1 : 8 de 10cm de espesor para proteger la armadura de los sulfatos que pueda contener el terreno. Luego se colocaron las parrillas y los castillos de las columnas que se armaron según las especificaciones técnicas, en dichos castillos se amarraron las vigas de conexión. El vaciado de las zapatas y vigas de conexión se realizó con concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , posteriormente se efectuó el curado. Para los cimientos corridos, se verificó la profundidad y perfilado de zanjas, y el vaciado se realizó con concreto ciclópeo 1 : 10 + 30% de piedra grande con  $f'_c = 80 \text{ kg/cm}^2$ . Los sobrecimientos se encofraron y tienen 35 cm de altura y el vaciado se realizó con concreto ciclópeo 1 : 8 + 25% de piedra mediana con  $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$  Según especificaciones técnicas de los planos. Al desarrollar estas actividades se verificó que no exista una sobre producción tanto en los elementos de acero como estribos y en la preparación del concreto que para ésta actividad se usó un trompo mezclador, para evitar que se generen costos adicionales por una mala planificación y un deficiente metrado.

*Figura 7. Excavación y perfilamiento de zanjas para cimientos*



Fuente: Elaboración propia

Mi trabajo de supervisión lo desarrollé ejerciendo el control de los procesos constructivos, de manera de garantizar de que la obra se ejecute de acuerdo a la calidad que señala el expediente, desarrollando la gestión de los desperdicios como una labor importante en el éxito del proyecto, además de que las actividades se ejecuten cumpliendo el cronograma y presupuesto.

Aquí estoy verificando la colocación de las armaduras de las columnas, de modo que los alineamientos y verticalidad sean los correctos.

*Figura 8. Colocación de armaduras de columnas previo al encofrado*



Fuente: Elaboración propia

La siguiente etapa del trabajo consistió en la ejecución de la partida cerco perimétrico con unidades de albañilería del tipo caravista, paralelamente se ejecutó las partidas de tendido de tuberías sanitarias además de encofrado y vaciado de columnas, para optimizar resultados se organizó el trabajo tal que las cuadrillas estén conformadas adecuadamente por operarios, oficiales y peones de modo que el avance, la calidad y el tiempo de ejecución de cada una de estas partidas cumplan con el cronograma y el valor económico que indica el presupuesto, para el caso de encofrado de columnas se realizó el control de la verticalidad haciendo uso de la plomada y que el encofrado no presente aberturas para evitar fuga de lechada y posterior aparición de cangrejas que genera retrabajo por corrección de trabajos mal hechos, después de verificar los recubrimientos que según especificaciones técnicas son de 4cm se realizó el vaciado con concreto  $f_c = 210\text{kg/cm}^2$  y vibrando cada 50 cm de altura

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

para evitar cangrejeras. Al día siguiente de vaciado se desencofró y se procedió con el curado con agua 3 veces al día durante 1 semana. Para el caso de la construcción del cerco perimétrico se usó ladrillos tipo caravista, se verificó que los muros del cerco presenten los arriostres y la junta sísmica de 3 cm cada 16m de muro como indica la norma E:070 “Albañilería”. Durante el desarrollo de ésta actividad se observó un atraso en el tiempo de ejecución del muro debido a la impericia de los operarios en muros con ladrillos caravista. Para no afectar el cronograma y con acuerdo de los operarios, algunas veces se prolongó la jornada laboral hasta en una hora más allá del tiempo prescrito para cumplir con las metas trazadas, se realizó el control con respecto al desperdicio de los materiales, gestionando con anticipación los posibles riesgos, verificando el alcance y la calidad para poder hacer la valorización.

*Figura 9. Encofrado, vaciado y desencofrado de columnas*



Fuente: Elaboración propia

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

En la ejecución del muro perimetral se trabajó con dos cuadrillas conformadas por un operario y un peón para cumplir con el cronograma establecido para esta partida, verificando el espesor de las juntas, verticalidad de plomada en los muros y que en una jornada laboral solo se ejecute hasta 1.30 m de altura de muro, tal como establece la norma E.070 “Albañilería”.

*Figura 10. Ejecución de muros de cerco perimétrico.*



Fuente: Elaboración propia

La siguiente partida ejecutada fue el vaciado de falso piso, previamente se realizó el apisonado o compactación del suelo actividad realizada con un apisonador manual EMR70H 5.5 HP, luego se colocaron tuberías de agua y de tomacorrientes para posteriormente realizar el vaciado de falso piso con concreto simple 1 : 8 con  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  y 10 cm de espesor,



“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

el concreto fue preparado con trompo mezclador. Durante éstas actividades no se presentaron inconvenientes en el cronograma de obra ni en las valorizaciones.

Vaciado el falso piso empezamos a ejecutar el encofrado y vaciado de la primera losa aligerada del bloque A , en el desarrollo de ésta partida se presentaron inconvenientes con la adquisición de los palos redondos que son usados como pie derecho para apuntalar el encofrado, el mercado estaba desabastecido de éste material por causa de las restricciones de traslado debido a la pandemia, se plantearon diversas alternativas para salvar ésta situación como usar otro tipos de palos traslapados convenientemente para que cumplan esa función, se procedió a colocar los pies derechos, los fondos, los frisos y de manera muy cuidadosa el encofrado de las vigas peraltadas, luego se procedió a colocar las armaduras de las vigas principales y secundarias, el siguiente paso fue colocar los casetones de poliestireno expandido ( Tecnopor ), luego el acero de las viguetas, las instalaciones eléctricas y sanitarias y el acero de temperatura, nuestra labor consistió en asegurar que se logren fielmente los requisitos y el propósito de los planos y de las especificaciones técnicas, además de que el tiempo de ejecución y la calidad correspondan con lo planeado.

Previo al proceso constructivo de encofrado y vaciado de losa aligerada asumí el compromiso de dar una charla a la cuadrilla sobre los peligros y riesgos que se podían presentar durante ese proceso poniendo énfasis en que el personal haga uso de su EPP en todo momento para evitar accidentes. Para el vaciado de losa aligerada se realizó una planeación previa con el propósito de alcanzar buenos resultados, se verificó que todas las instalaciones eléctricas y sanitarias se encuentren según los planos respectivos, se compró concreto premezclado y se elaboró con el proveedor una serie de medidas para alcanzar niveles aceptables de calidad en el producto así como una mezcla con buena consistencia, SLUMP de 8 ½” f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>, vaciado continuo, buen vibrado y mano de obra

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

calificada, con éstas medidas tratamos de mitigar los posibles problemas a presentarse como: fisuras por contracción plástica, cangrejeras, exudación elevada, segregación, entre otros y evitar reparaciones, retrasos y tiempos no productivos. Luego del vaciado se procedió al curado durante 14 días, sin embargo, al día siguiente del vaciado se encontraron algunas fisuras en la losa y algunas cangrejeras en las viguetas haciendo la observación al Ing Residente quien asumió el costo de reparación sin afectar de modo importante el presupuesto asignado a ésta partida, sin embargo, debido a los contratiempos hubo un retraso de dos días en el cronograma. Cabe resaltar que en total se vaciaron tres losas aligeradas y en cada una el proceso descrito fue similar.

Luego se ejecutó la partida de muros divisorios o tabiques de albañilería, con el propósito de cumplir con el cronograma se tomó la decisión de aumentar las cuadrillas, se verificó que las juntas de mortero sean de 15 mm y que los muros sean construidos haciendo uso del escantillón y la plomada para no tener dificultades posteriores al momento de tarrajear los muros. En esta partida no hubo inconvenientes de incumplimiento del cronograma, así mismo previo a la ejecución de la albañilería se capacitó al personal sobre los posibles riesgos de accidentes laborales, con resultados satisfactorios pues no ocurrió nada que lamentar.

Figura 11. Charla sobre seguridad y vaciado de losa aligerada con concreto premezclado  $f_c = 210\text{kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

La siguiente partida fue construcción de la piscina, según cronograma se disponía de 15 días hábiles para su ejecución. Luego del replanteo, la excavación y eliminación del material excedente que se realizó con maquinaria pesada, siendo mi función el control y evaluación del movimiento de tierras para su correspondiente valorización, luego se procedió a colocar un solado en la base con concreto 1 : 6 de 15cm de espesor y  $f'_c = 100\text{ kg/cm}^2$  para proteger a la armadura del contacto con el suelo, luego se colocaron las armaduras adyacentes a las paredes laterales conformada por acero corrugado con  $f_y = 4200\text{ kg/cm}^2$  con diámetros y espaciamientos según las especificaciones técnicas, entonces se procedió a encofrar las caras laterales de la piscina con paneles previamente habilitados, el vaciado de las caras y base de la piscina se realizó con concreto premezclado de buena consistencia con SLUMP de  $8\frac{3}{4}$ ” y  $f'_c = 280\text{ kg/cm}^2$  además para prevenir juntas frías el

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

vaciado fue continuo y el vibrado homogéneo para evitar cangrejeras. Mi labor conjuntamente con el residente de obra fue la planeación de actividades y estrategias que consistían en poner cuadrillas trabajando en actividades paralelas y relacionadas unas con otras para una mejor productividad de modo de optimizar el tiempo de ejecución y la calidad para cumplir con el cronograma y el presupuesto asignado para esta partida. Ésta labor fue realizada por una cuadrilla conformada por dos operarios, dos oficiales y dos peones. Como parte de la planeación se elaboraron estrategias para gestionar mediante la capacitación, la seguridad y salud en el trabajo haciendo uso de la matriz IPERC, que tenía como meta evitar accidentes laborales.

*Figura 12. Construcción y acabado de piscina*



Fuente: Elaboración propia

## Cronograma de ejecución de Obra

Tabla 3. Cronograma de ejecución de obra

CRONOGRAMA DE PROYECTO															
PARTIDA	SUB PARTIDA	DESCRIPCIÓN	DÍAS	PROCESO CONSTRUCTIVO											
				1ER MES				2DO MES				3ER MES			
				1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem	1 Sem	2 Sem	3 Sem	4 Sem
01		<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	5												
	01.01	CONSTRUCCION DE ALMACEN	1	■											
	01.02	LIMPIEZA DE TERRENO Y DEMOLICIONES	2	■	■										
	01.03	INSTALAC. ELÉCTRICAS	1												
	01.04	INSTALAC. SANITARIAS	1												
02		<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	6												
	02.01	CORTE DE TERRENO	2		■										
	02.01.01	EXCAVACIONES MASIVAS	2		■										
	02.01.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL	2		■										
03		<b>OBRAS DE CONCRETO</b>	30												
	03.01	ZAPATA Y CIMIENTOS CORRIDOS	6			■									
	03.02	FALSO PISO	3				■								
	03.03	ELEMENTOS A FLEXOCOMPRESIÓN	8				■	■							
	03.04	LOSAS ALIGERADAS	8				■	■	■						
	03.05	ELEMENTOS A FLEXIÓN	5				■	■	■						
04		<b>CERCO PERIMÉTRICO</b>	15												
	04.01	MURO PERIMÉTRICO DE ALBAÑILERIA	15								■	■	■		
05		<b>MUROS Y TABIQUES</b>	10												
	05.01	MURO DE ALBAÑILERIA CONFNADA	10								■	■	■		
06		<b>CONSTRUCCIÓN DE PISCINA</b>	15												
	06.01	CONSTRUCCIÓN DE PISCINA CON CONCRETO REFORZADO	15									■	■		
07		<b>INSTALACIONES</b>	12												
	07.01	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	5					■	■	■					
	07.02	INSTALACIONES SANITARIAS	7					■	■	■	■	■	■		
08		<b>ENTREGA DE OBRA</b>											■		

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO IV. RESULTADOS**

En el ejercicio de mi labor como supervisor de obra fue necesario emplear los conocimientos adquiridos como estudiante de Ingeniería Civil que aplicados de manera responsable me llevaron a obtener los siguientes resultados.

En cuanto a los procesos constructivos para determinar las principales causas que generan atrasos tanto en la ejecución como en la valorización, se realizó un análisis FODA obteniéndose que las causas más importantes que deben ser resueltas para mejorar la productividad son las siguientes: Falta de Planeación, falta de organización, falta de capacitación, falta de control.

Según información del LCI (2013) que nos permite evaluar productividad en obra, señala que el promedio de trabajo productivo en una obra alcanza el 36%, osea el 64% de tiempo en obras es dedicado a tareas que no agregan valor al entregable, esto se refiere a tareas destinadas a corregir problemas debido a errores en el proceso constructivo como: cangrejeras, juntas frías, muros y columnas desplomados, exudación excesiva, etc.

Con el propósito de mitigar los errores en los procesos se asumió el compromiso de llevar a cabo 4 funciones principales: Planeación, organización, dirección y control, además de la gestión de desperdicios debido a tiempos en espera, sobre producción, retrabajos, uso inadecuado de la mano de obra, herramientas, materiales. De acuerdo con lo señalado y en busca de un proceso de mejora continua, se planificó capacitaciones permanentes sobre las actividades a desarrollar las cuales venían acompañadas por incentivos que generaban interés en los trabajadores, se fomentaron lazos de solidaridad, tolerancia y cooperación mutua formando equipos que alcancen niveles óptimos de rendimientos.

Se realizó el control permanente de modo que todos los procesos sean medibles en cuánto a tiempo, costo, alcance y calidad obteniendo como resultado altos niveles de productividad para una mejor gestión del cronograma.

Otros factores que generaron inconvenientes en el cumplimiento del cronograma fueron: retrasos en el transporte de algunos materiales, correcciones en obra, condiciones ambientales, se presentaron fuertes lluvias ocasionando un retraso en el cumplimiento de las actividades, afectando el cronograma, lo cual conlleva un mayor plazo de ejecución problemas en la valorización y generando mayores gastos generales obligando a reajustar el presupuesto.

Para atenuar ésta situación del clima se construyeron con listones y calaminas tipo tambo en la zona donde se realizó la actividad constructiva ya sea vaciado de zapatas, de cisterna, piscina, columnas, falso piso, para evitar que las excavaciones o encofrados se llenen con agua o la aparición de juntas frías por interrupción de los vaciados y genere posterior reparaciones, ésta estrategia de trabajo nos permitió cumplir con los plazos de ejecución sin alterar de modo drástico el presupuesto de la partida correspondiente.

Cabe destacar que la cuantificación económica del avance físico en la ejecución de la obra en un periodo de un mes, indicaron valores bastante aceptables como se muestra en las figuras. En la primera valorización hubo un atraso de 0.74% con respecto al avance proyectado, mientras que la segunda valorización muestra un atraso de 1.81% con respecto al avance.

Tabla 4. Control de Avance de Obra – 1ra Valorización

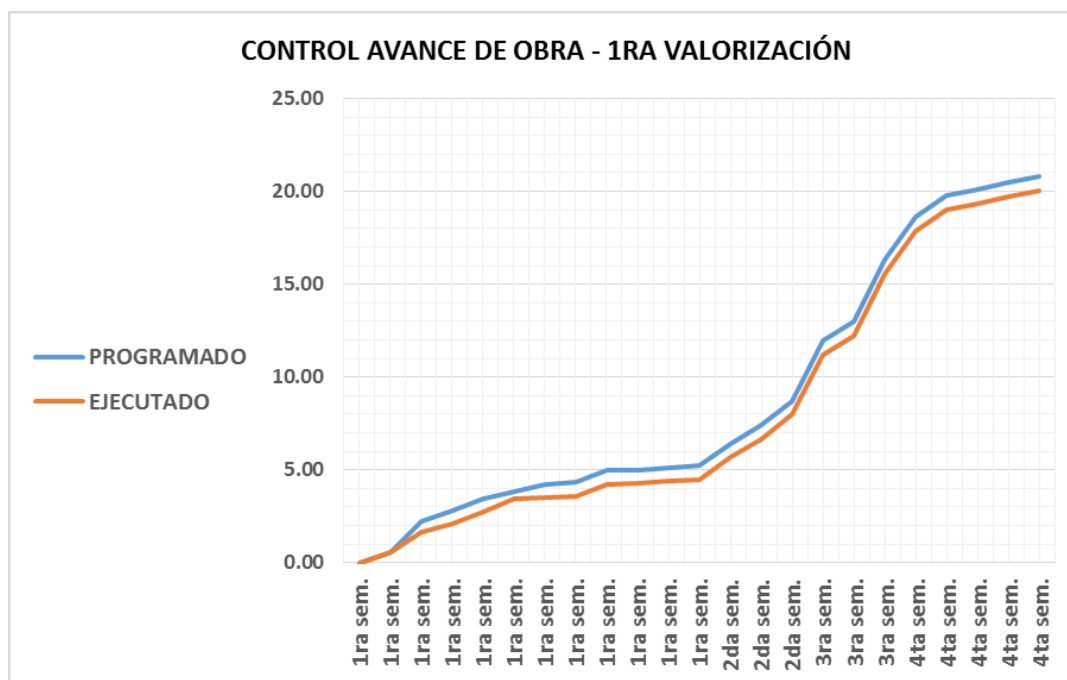
PARTIDAS DEL PROYECTO			PROGRAMADO		EJECUTADO		ECONÓMICO	
PARTIDAS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	EJECUCIÓN PROGR.	% ACUM.	% EJEC.	% ACUM.	EJECUTADO	ACUMULADO
00.00	INICIO	1ra sem.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01.01	TRASLADO DE HERRAMIENTAS - EQUIPOS	1ra sem.	0.53	0.53	0.53	0.53	8,000.00	8,000.00
01.02	OBRAS PROVISIONALES	1ra sem.	1.72	2.25	1.10	1.63	25,879.00	33,879.00
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	1ra sem.	0.53	2.78	0.50	2.13	8,000.00	41,879.00
02.01.02	TRASLADO DE MAQUINARIA PESADA	1ra sem.	0.66	3.44	0.60	2.73	10,000.00	51,879.00
02.01.03	CORTE DE TERRENO	1ra sem.	0.40	3.84	0.70	3.43	6,000.00	57,879.00
02.01.04	NIVELACIÓN DE TERRENO	1ra sem.	0.40	4.24	0.07	3.50	6,000.00	63,879.00
03.01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	1ra sem.	0.07	4.31	0.07	3.57	1,040.00	64,919.00
03.02	OBRA PROV. CERCO PROVISIONAL	1ra sem.	0.64	4.95	0.64	4.21	9,600.00	74,519.00
08.01.01	MANO DE OBRA - OBRAS PROVIS.	1ra sem.	0.04	4.99	0.04	4.25	648.00	75,167.00
08.02.01	MATERIAL. - OBRAS PROVISIONALES	1ra sem.	0.15	5.14	0.15	4.40	2,280.00	77,447.00
08.03.01	HERRAMIENTAS - OBRAS PROVISIONALES	1ra sem.	0.10	5.24	0.10	4.50	1,560.00	79,007.00
04.01	DEMOLICIÓN DE EDIFICACIÓN (1ER PISO)	2da sem.	1.16	6.40	1.16	5.66	17,520.00	96,527.00
04.02	EXCAVACIÓN PARA MURO PERIMÉTRICO	2da sem.	0.99	7.39	0.99	6.65	14,978.00	111,505.00
04.03	CIMENTACIÓN DE MURO PERIMÉTRICO	2da sem.	1.33	8.72	1.33	7.98	20,000.00	131,505.00
05.01	CONSTR. MURO PERIMÉTRICO	3ra sem.	3.22	11.94	3.22	11.20	48,500.00	180,005.00
08.01.02	MANO DE OBRA - MURO PERIMÉTRICO	3ra sem.	1.05	12.99	1.05	12.25	15,840.00	195,845.00
08.02.02	REPLANTEO EXCAVACIONES MASIVAS	3ra sem.	3.33	16.32	3.33	15.58	50,160.00	246,005.00
08.03.02	CIMENTACIONES	4ta sem.	2.28	18.60	2.28	17.86	34,320.00	280,325.00
9.01	GASTOS GENERALES	4ta sem.	1.16	19.76	1.16	19.02	17,551.70	297,876.70
09.02	SEGURIDAD EPPS	4ta sem.	0.34	20.10	0.34	19.36	5,090.00	302,966.70
09.03	SEGURO CONTRA ACCIDENTES	4ta sem.	0.36	20.46	0.36	19.72	5,460.00	308,426.70
09.04	SUPERVISIÓN DE OBRA	4ta sem.	0.35	20.81	0.35	20.07	5,265.51	313,692.21

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar el control del avance de obra por parte de la supervisión, se sustenta que la obra marcha de acuerdo a lo programado, con un pequeño retraso de 0.74 puntos. Esto se puede graficar de la siguiente manera:



Figura 13. Gráfico para control de avance de obra – 1ra Valorización



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Control de Avance de Obra - 2da Valorización

PARTIDAS DEL PROYECTO			PROGRAMADO		EJECUTADO		ECONÓMICO	
PARTIDAS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	EJECUCIÓN PROGR.	% ACUM-	% EJEC.	% ACUM.	EJECUTADO	ACUMULADO
06.01	CONSTRUCCIÓN DE 1ER PISO BLOQUE A	2do mes	13.52	24.33	13.50	24.00	203,750.00	366,810.00
06.02	CONSTRUCCIÓN DE 1ER PISO BLOQUE B	2do mes	13.04	37.37	12.50	36.50	196,510.00	563,320.00
08.01.03	MANO DE OBRA	2do mes	2.15	39.52	2.10	38.60	32,400.00	595,720.00
08.02.03	MAQUINARIA	2do mes	4.54	44.06	4.50	43.10	68,400.00	664,120.00
08.03.03	HERRAMIENTAS	2do mes	3.10	47.16	3.00	46.10	46,800.00	710,920.00
09.01	GASTOS GENERALES	2do mes	4.72	51.88	4.10	50.20	71,092.00	782,012.00
09.02	SEGURIDAD EPPS	2do mes	0.34	52.21	0.26	50.46	5,090.00	787,102.00
09.03	SEGURO CONTRA ACCIDENTES	2do mes	0.36	52.58	0.36	50.82	5,460.00	792,562.00
09.04	SUPERVISIÓN DE OBRA	2do mes	0.35	52.93	0.30	51.12	5,265.51	797,827.51

Fuente: Elaboración propia

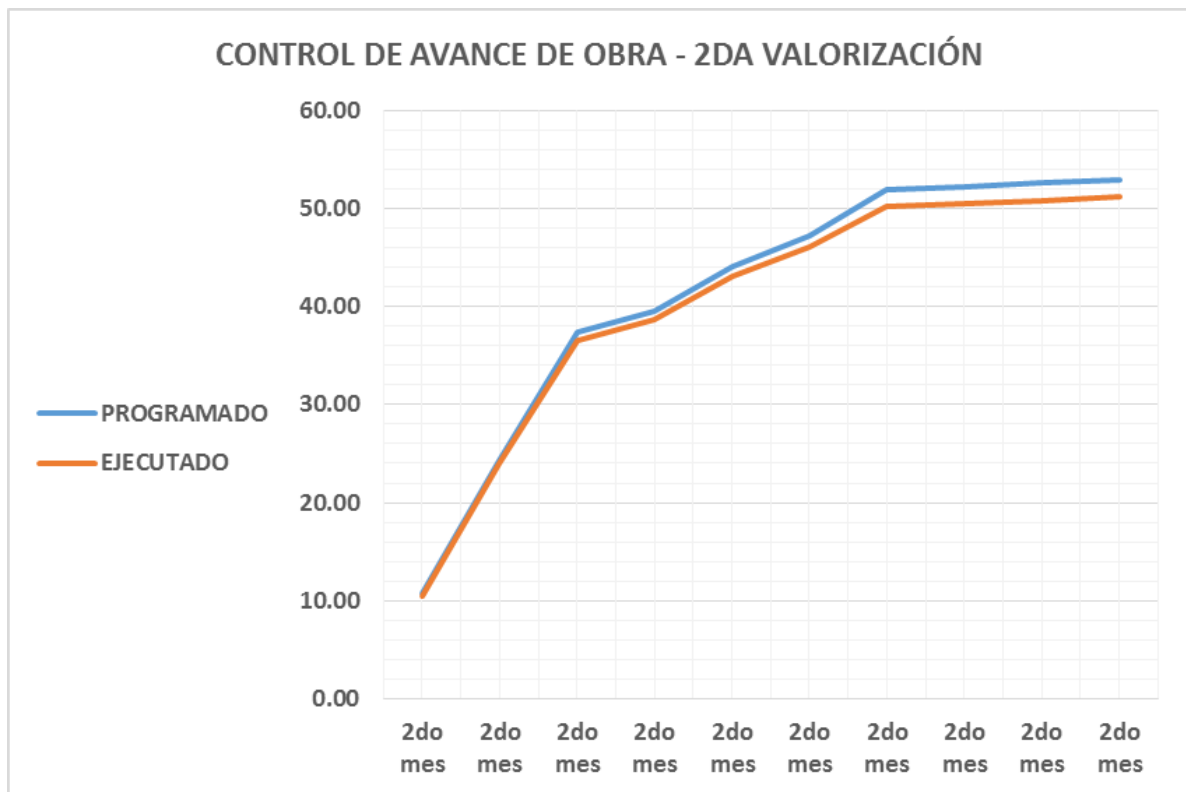
“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

Como se puede apreciar el control del avance de obra por parte de la supervisión

se sustenta que la obra marcha de acuerdo a lo programado, con un pequeño retraso de 1.81 puntos.

Esto se puede graficar de la siguiente manera:

Figura 14. Gráfico para control de avance de obra – 2da Valorización



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Control de Avance de Obra – 3ra. Valorización.

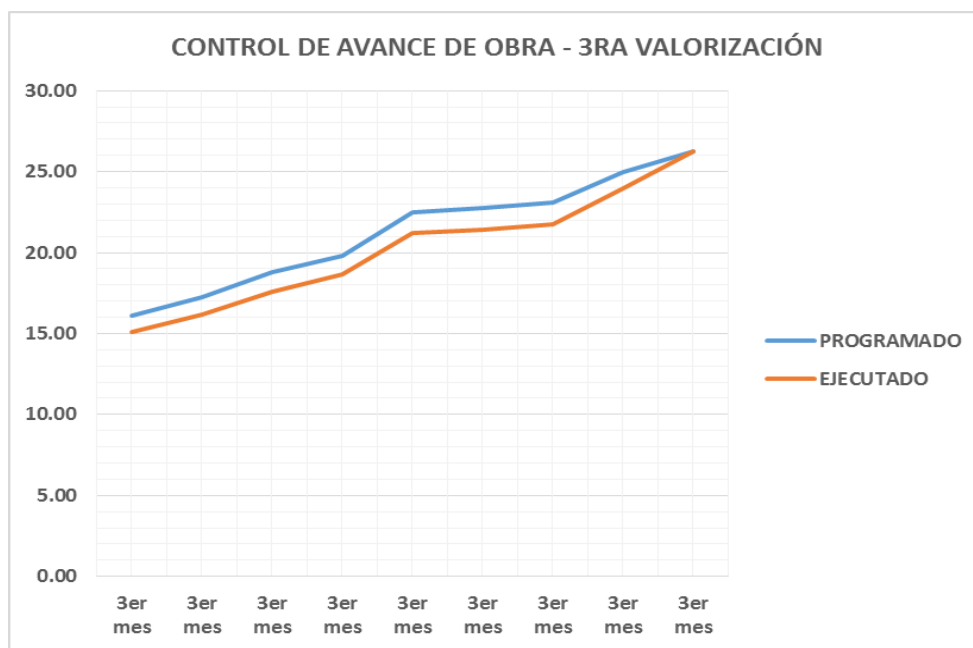
PARTIDAS DEL PROYECTO			PROGRAMADO		EJECUTADO		ECONÓMICO	
PARTIDAS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	EJECUCIÓN PROGR.	% ACUM.	% EJEC.	% ACUM.	EJECUTADO	ACUMULADO
07.01	CONSTRUCCIÓN DE 2DO PISO	3er mes	16.10	16.10	15.10	15.10	242,760.00	242,760.00
08.01.04	CONSTRUCCIÓN DE PISCINA	3er mes	1.15	17.25	1.10	16.20	17,280.00	260,040.00
08.02.04	MANO DE OBRA	3er mes	1.51	18.76	1.40	17.60	22,800.00	282,840.00
08.03.04	HERRAMIENTAS	3er mes	1.03	19.80	1.03	18.63	15,600.00	298,440.00
09.01	GASTOS GENERALES	3er mes	2.70	22.50	2.60	21.23	40,751.30	339,191.30
09.02	SEGURIDAD EPPS	3er mes	0.29	22.79	0.20	21.43	4,364.00	343,555.30
09.03	SEGURO CONTRA ACCIDENTES	3er mes	0.31	23.10	0.30	21.73	4,680.00	348,235.30
09.04	SUPERVISIÓN DE OBRA	3er mes	1.88	24.98	2.26	23.99	28,287.48	376,522.78
09.03	LIQUIDACIÓN	3er mes	1.29	26.26	2.27	26.26	19,409.00	395,931.78

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar el control del avance de obra por parte de la supervisión, sustenta que en la tercera valorización se culminó el 100% de la obra.

Esto se puede graficar de la siguiente manera:

Figura 15. Control de avance - 3era valorización



Fuente: Elaboración propia

A pesar de una serie de dificultades que se presentaron durante el proceso constructivo, tanto en el cronograma y el presupuesto, los resultados obtenidos a nivel de casco estructural, cumplen con las expectativas de calidad del cliente.

*Figura 16. Muro perimetral y puertas de acceso al predio*



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra casco estructural del bloque A primero y segundo piso concluido dentro del plazo y con el presupuesto asignado.

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

*Figura 17. Casco de la obra concluida*



Fuente: Elaboración propia

Se muestra la parte posterior del bloque A, parte del bloque B, la torre para el tanque elevado, además se observa también la piscina enchapada con cerámicas. Es importante resaltar la aprobación de parte del cliente y su consentimiento con respecto a la calidad de la obra.

*Figura 18. Piscina enchapada y torre para el tanque elevado.*



Fuente: Elaboración propia

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

Se planificó implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo, basado en instrucciones, directrices precisas, con el propósito de evitar accidentes laborales y por consiguiente multas de SUNAFIL, se manejó el concepto de prevención de riesgo en un contexto asociado a que genera valor a la empresa, en tanto que los accidentes que en la mayoría de casos es por responsabilidad del trabajador originan retrasos en el desarrollo de la obra. Para la supervisión de la seguridad y salud en el trabajo se ha tenido en cuenta lo establecido por la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, publicado en el diario Oficial El Peruano el 20 de agosto de 2011. Con el propósito de realizar una buena gestión de control de riesgos, se implementó la matriz IPERC porque enlista todas las actividades y la identificación de los peligros en cada uno de los procesos, eso nos ayuda a aplicar métodos de control para evitar que éstos peligros se materialicen. Además, se consideró que el IPERC más que ser un documento preventivo también es un documento de carácter legal.

*Tabla 7. Matriz IPERC – Supervisión de Obra “Estructura de pórticos de concreto en vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto.*

TAREA	PELIGRO	RIESGO	DESCRIPCIÓN DE LA CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	CONTROL
Movimiento de tierra	Máquinas excavadoras	Extremidades heridas	Cortes, fracturas, amputaciones	Alto	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Movimiento de tierra	Máquinas excavadoras	Golpes en extremidades	Cortes y fracturas en extremidades	Alto	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Demolición	Máquinas excavadoras	Golpes en el cuerpo	Hematomas en cuerpo y extremidades	Medio	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Demolición	Máquinas excavadoras	Aplastamiento de extremidades	Cortes y fracturas en extremidades	Alto	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Demolición	Máquinas para demolición	Golpes con máquina	Hematomas en cuerpo y extremidades	Medio	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Demolición	Máquinas para demolición	Heridas en extremidades	Cortes y fracturas en extremidades	Alto	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Demolición	Máquinas para demolición	Golpes con máquina	Hematomas en cuerpo y extremidades	Medio	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Demolición	Máquinas para demolición	Extremidades heridas	Cortes, fracturas, amputaciones	Alto	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Construcc.	Construcción de muro	Golpes con máquina	Hematomas en cuerpo y extremidades	Medio	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Construcc.	Construcción de muro	Golpes con máquina	Hematomas en cuerpo y extremidades	Medio	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Construcc.	Andamios	Caídas de andamio	Hematomas y fracturas, amputaciones	Alto	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Construcc.	Construcción de piscina	Heridas con maquinaria	Cortes en extremidades	Medio	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs
Construcc.	Construcción de piscina	Golpes con máquina	Hematomas en cuerpo y extremidades	Medio	El supervisor verificará que los operarios tengan sus EPPs

*Fuente:* Elaboración propia

Se ha identificado los peligros, los probables riesgos y las acciones de control a llevar a cabo para mitigar los riesgos.

Siguiendo con la Matriz IPERC, evaluaremos calificando los riesgos para su mitigación:

Tabla 8. Evaluación de Riesgos

N°	IDENTIFICACIÓN ÁREAS DE EVENTO ADVERSO	ANÁLISIS		EVALUACIÓN	TRATAMIENTO		
		P	I		DECISIÓN	ACCIONES	INDICADORES
R1	Cortes y golpes de máquina	4	5	20	X	X	
R2	Máquinaria de excavación	4	3	12	X	X	
R3	Máquinaria de demolición	3	2	6	X	X	
R4	Golpes con Maq. Demolición	5	5	25	X	X	
R5	Aplastamiento con máquina	5	3	15	X	X	
R6	Construcción de muro	2	1	2	X	X	
R7	Construcción de vivienda	3	4	12	X	X	
R8	Andamios	2	1	2	X	X	
R9	Excavación de piscina	1	2	2	X	X	
R10	Construcción de piscina	2	2	4	X	X	

Fuente: Elaboración propia

En la matriz IPERC, el riesgo es crucial para determinar si se requiere o no un control sobre el proceso de riesgo identificado, para esto tenemos que conocer los diferentes tipos de riesgo como son:

- **Riesgo trivial:** aquel riesgo que ha sido controlado y no representa una amenaza a la integridad de los trabajadores.

- **Riesgo tolerable:** a pesar de no necesitar de una acción que lo mitigue, estos riesgos deben mantenerse vigilados para asegurarnos de que no afectan la productividad.

- **Riesgo moderado:** es aquel que requiere de alguna acción para ser revertido de forma permanente.

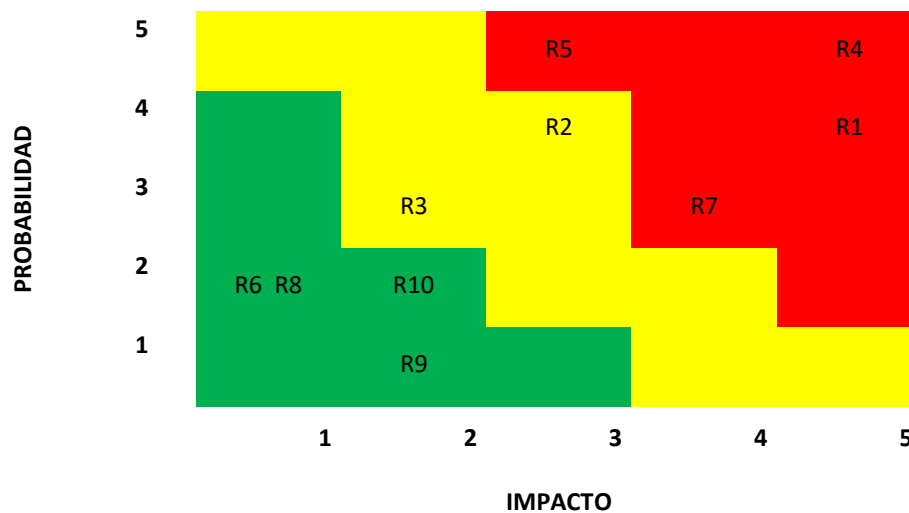
- **Riesgo importante:** es cuando el proceso debe ser detenido hasta que el riesgo sea mitigado.

- **Riesgo intolerable:** cuando la situación pone en peligro la integridad de personas o bienes materiales, por lo que el proceso o actividad se prohíbe hasta que el riesgo sea controlado.

Para establecer el grado de probabilidad y el nivel de impacto, éstos se tabulan a continuación:



Figura 19. Grado de probabilidad y nivel de impacto



De acuerdo a la matriz IPERC, los procesos, procedimientos o actividades, con más alto grado de probabilidad y con más nivel de impacto son los consignados como R1, R4, R5, y R7, que se encuentran en las cuadrículas de color rojo, mientras que los que están en amarillo son los riesgos moderados, tales como R2 y el R3, mientras los que se ubican en las cuadrículas color verde son los riesgos tolerables.

Siendo el resultado final de la ejecución de obra, no se registró ningún accidente laboral que lamentar

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

En primera instancia, concluyo que desde mi experiencia como supervisor de obra aprendí que la primera consideración que hay que tener en cuenta para tener éxito en la gestión de un proyecto de edificaciones se basan en tres condiciones iniciales básicas.

- Buen expediente técnico
- Buenos materiales
- Mano de obra calificada

De acuerdo con lo señalado y los resultados demostrados fue importante intervenir desde el inicio en las condiciones mencionadas para poder cumplir con el cronograma dentro de un contexto de calidad.

En segunda instancia, concluyo que para una mejor gestión de la obra fue importante recurrir a herramientas de planificación y control tipo diagrama de GANTT y curva S sin embargo para obtener mejores resultados es necesario un plan bien elaborado en el cual se manifiestan las tareas cuales son, las relaciones entre las mismas y cuáles son los recursos que intervienen en esas tareas y como están encadenadas, pero para el cumplimiento de las tareas fue importante atenuar las deficiencias de la mano de obra además de implementar un programa de capacitación sobre los procesos con el propósito de optimizar los rendimientos de manera de alcanzar las metas y cumplir con las valorizaciones de modo aceptable.

En tercera instancia, concluyo que una buena gestión de los procesos constructivos genera una aceptable productividad, además la gestión de los desperdicios evitará costos adicionales en mano de obra, materiales y equipos obteniendo como resultado una correcta ejecución de la partida dentro del cronograma establecido, sin embargo, muchas veces las cosas no salen como están planificadas, hay retrasos en los procesos constructivos por múltiples causas como tiempos de espera, sobre producción, transporte, retrabajo, entre otros, los cuales generan inconvenientes que deben ser previstos antes de empezar con los trabajos.

En cuarta instancia, concluyo que, a pesar de presentarse inconvenientes ya sea por deficiencia en la mano de obra, materiales de baja calidad, retrasos en las adquisiciones, condiciones climáticas o de otra índole durante el desarrollo de ejecución de la obra, siempre habrá una manera de diseñar estrategias de modo de no interrumpir los procesos y cumplir con el cronograma sin perjudicar el presupuesto de obra.

En quinta instancia, concluyo que las medidas asumidas por el contratista y la supervisión elaborando un plan de capacitación y concientización de lo que significa las buenas prácticas constructivas en el contexto del cuidado personal y la higiene además de un programa de intervención a los mecanismos de control sobre la seguridad y salud en el trabajo, darán excelentes resultados. De este modo se ha podido reducir accidentes laborales.

## RECOMENDACIONES

En primera instancia, para realizar un buen trabajo de supervisión de obra se recomienda hacer una verificación minuciosa del expediente técnico, evaluar el cronograma, revisar el presupuesto, los planos del proyecto deben contener todos los detalles correctamente especificados para evitar inconvenientes al momento de la ejecución de la obra y en consecuencia generar atrasos en el avance.

En segunda instancia, se recomienda que antes de ejecutar un proyecto se establezca una planificación, gestión y control de obra adecuada, de modo que la gestión del tiempo nos permita terminar el proyecto dentro del plazo, que la gestión de costos nos permita la ejecución dentro del presupuesto, que la gestión del alcance nos permita cumplir lo comprometido y la gestión de la calidad permita la satisfacción del cliente.

En tercera instancia, se recomienda organizar con anticipación todo lo que gira en torno a los procesos constructivos, tomar en cuenta que los tiempos de espera genera inactividad causado por: falta de material, mala sincronización con una partida que antecede a la actividad que estás realizando. los abastecimientos y contratos se deben realizar con antelación y tomando en cuenta la calidad de los materiales y las especificaciones técnicas, caso contrario se tendrá una baja productividad y retrasos.

En cuarta instancia, se recomienda planificar una serie de métodos y estrategias anticipándose a los posibles inconvenientes a presentarse durante la ejecución de la obra, sin embargo, muchas veces nuestra metodología no considera las limitaciones de los equipos, de las personas, de los insumos o de las condiciones climáticas que se traducen en inconvenientes que se tienen que superar.

En quinta instancia, se recomienda implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo basado en instrucciones precisas a fin de que los accidentes laborales no afecte el desarrollo de actividades en la obra, se recomienda el uso de la matriz IPERC como lineamientos a tomar en cuenta sobre los posibles riesgos a presentarse.

## REFERENCIAS

- Colina, J.; y Ramírez, H. (2000) “*La ingeniería estructural*”. Ciencia Ergo Sum. Vol. 7, núm. 2, julio 2000. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca. México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/104/10401812.pdf>.
- Gaete, M.; Jirón, P.; y Tapia, R. (2018) “*Metodología de Diseño Arquitectónico Edwin Haramoto. Adopciones y Adaptaciones*”. Instituto de la Vivienda. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Colección Trabajo de Campo. Adrede Editora. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile.
- La Portilla, M. (2017) “*Diseño Arquitectónico I Básico, utilizando los principios ordenadores y perceptuales de la forma*”. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Ricardo Palma.
- Lora, V. (2011) “*Formulación de especificaciones técnicas para proyectos de edificación en la ciudad de Piura*”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. Recuperado de: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1439/ICI\\_190.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1439/ICI_190.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) “*Reglamento Nacional de Edificaciones*”. Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda. Publicación Oficial. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO. Primera Edición.
- Ochaeta, F. (2004) “*Los fundamentos del diseño aplicados a la Arquitectura*”. Tesis para obtener el título de Arquitecto. Facultad de Arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_1212.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_1212.pdf).
- Phun, J. (2016) “*Los expedientes técnicos en la ejecución de obras civiles impactan económicamente en el sector construcción de carreteras, 2016*”. Tesis para optar el grado de Magíster en Administración de Empresas. Escuela de Posgrado. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621334/TESIS>.

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

Solís, R. (2004) “*La supervisión de obra*”. Revista Ingeniería 8-1, 55-60. México.  
Recuperado de: <https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/lasupervision.pdf>

“Supervisión y control de avance valorizado de una estructura de pórticos de concreto armado para vivienda multifamiliar de 1000 m<sup>2</sup> de área en Tarapoto”

## ANEXOS



