

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Mejoramiento de procesos constructivos, para incrementar la
productividad en obras de edificaciones, de la empresa
Edifycon S.A.C, Rioja, 2020.

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR

Elver Pérez Vergara

REVISOR

Manuel Ismael Laurencio Luna

Rioja, Perú

2021

RESUMEN

El presente trabajo describe y explica los resultados obtenidos al comparar la productividad, costos y tiempo empleados en cada proceso constructivo de la ejecución de obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C. En el que se concluyó lo siguiente: Empleando el equipo de láser eléctrico para el trazo de niveles, la cantidad de trabajo de la mano de obra, aumenta en un 96.33%; así mismo, al utilizar moldes de PVC, en lugar de madera, para el encofrado y desencofrado de columnas circulares, obtenemos un incremento de producción de mano de obra del 86.67%, además, reemplazando el ladrillo por el tecnopor en losa aligerada, la producción laboral a cargo de los obreros, ejecutando la partida de instalación de bloques en losa, aumenta en un 29.43%; de igual modo, al mecanizar el transporte vertical de material, la producción aumenta en un 50.45%; y también, al utilizar compresora de aire para pañetear el mortero en el tarrajeo de muros interiores y exteriores, la productividad aumenta en un 19.22%. Lo que claramente evidencian una sobreproducción de mano de obra al realizar mejoras en los procedimientos de construcción técnica y mecánicamente en obras de edificaciones que realiza la empresa Edificaciones y Consultorias S.A.C

Palabras Claves: Productividad, Construcción Civil, Edificios.

ABSTRACT

This work describes and explains the results obtained when comparing the productivity, costs and time used in each construction process of the execution of building works of the company Edifycon S.A.C. In which the following was concluded: Using the electric laser equipment for the drawing of levels, the amount of work of the labor force increases by 96.33%; Likewise, when using PVC molds, instead of wood, for the formwork and stripping of circular columns, we obtain an increase in labor production of 86.67%, in addition, replacing the brick with the technopor in lightened slab, the productivity of labor in the installation of slab blocks, increases by 29.43%; Similarly, when mechanizing the vertical transport of material, production increases by 50.45%; and also, when using an air compressor to pater the mortar in the interior and exterior wall tiles, productivity increases by 19.22%. What clearly shows an overproduction of labor when making improvements in the technical and mechanical construction procedures in building works carried out by the company Edificaciones y Consultorias S.A.C

Keywords: Productivity, Civil Construction, Buildings.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE.....	III
I. INTRODUCCIÓN.....	09
1. Antecedentes y fundamentación científica.....	09
1.1. Realidad problemática.....	09
1.2. Antecedentes	11
1.3. Fundamentación científica.....	15
2. Justificación de la investigación.....	20
3. Problema	22
4. Conceptuación de las variables.....	23
5. Objetivos.....	24
II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION.....	25
2.1. Tipo de estudio.....	25
2.2. Diseño de investigación.....	25
2.3. Método de investigación	25
III. METODOLOGIA DE LA SOLUCION DEL PROBLEMA.....	26
3.1 Análisis situacional.....	26
3.1.1 Ámbito geográfico.....	26
3.1.2 Entidad Técnica.....	27
3.1.3 Edificaciones.....	28
3.1.4 Elementos en la construcción.....	29
3.1.5 Especificaciones técnicas de los procesos constructivos.....	31
3.2. Materialización del problema.....	43
3.3. Alternativas de solución.....	43
3.3.1 Trazos de niveles.....	43
3.3.2 Encofrado y desencofrado de columnas circulares.....	44
3.3.3 Instalación de bloques en losa aligerada.....	46
3.3.4 Transporte vertical de materiales.....	47
3.3.5 Tarrajeo de muros interiores y exteriores.....	47
3.4. Recursos requeridos.....	48
3.4.1 Equipamiento.....	48
3.4.2 Capacitación a personal.....	48
3.5. Costos.....	48
V. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADO	48
4.1 Trazos de niveles.....	51
4.2. Encofrado y desencofrado de columnas circulares.....	53
4.3. Instalación de bloques en losa aligerada.....	55

4.4. Transporte vertical de materiales.....	57
4.5. Tarrajeo de muros interiores y exteriores.....	63
V. CONCLUSIONES.....	65
VI. RECOMENDACIONES.....	65
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Tiempo de producción en trazos y niveles tradicionalmente</i>	49
Tabla 2: <i>Cantidad de trabajo en trazos y niveles tradicionalmente</i>	49
Tabla 3: <i>Costo de mano de obra en trazos y niveles tradicionalmente</i>	49
Tabla 4: <i>Productividad en trazos y niveles tradicionalmente</i>	49
Tabla 5: <i>Tiempo de producción en trazos y niveles mecanizado</i>	50
Tabla 6: <i>Cantidad de trabajo en trazos y niveles mecanizado</i>	50
Tabla 7: <i>Costo de mano de obra en trazos y niveles mecanizado</i>	50
Tabla 8: <i>Productividad en trazos y niveles mecanizado</i>	50
Tabla 9: <i>Tiempo de producción en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de madera</i>	51
Tabla 10: <i>Cantidad de trabajo en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de madera</i>	51
Tabla 11: <i>Costo de mano de obra en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de madera</i>	51
Tabla 12: <i>Productividad en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de madera</i>	51
Tabla 13: <i>Tiempo de producción en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de PVC</i>	52
Tabla 14: <i>Cantidad de trabajo en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de PVC</i>	52
Tabla 15: <i>Costo de mano de obra en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de PVC</i>	52
Tabla 16: <i>Productividad en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de PVC</i>	52
Tabla 17: <i>Tiempo de producción en la instalación de bloques de ladrillo hueco en losa aligerada</i>	53
Tabla 18: <i>Cantidad de trabajo en la instalación de bloques de ladrillo hueco en losa aligerada</i>	53
Tabla 19: <i>Costo de mano de obra, durante la instalación de bloques de ladrillo hueco en losa aligerada</i>	53
Tabla 20: <i>Productividad en la instalación de bloques de ladrillo hueco en losa aligerada</i>	53
Tabla 21: <i>Tiempo de producción en la instalación de bloques de tecnopor en losa aligerada</i>	54
Tabla 22: <i>Cantidad de trabajo en la instalación de bloques de tecnopor en losa aligerada</i>	54
Tabla 23: <i>Costo de mano de obra en la instalación de bloques de tecnopor en losa aligerada</i>	54

Tabla 24: <i>Productividad en la instalación de bloques de tecnopor en losa aligerada.</i>	54
Tabla 25: <i>Tiempo de producción para el transporte vertical de material, utilizando baldes de PVC.</i>	55
Tabla 26: <i>Cantidad de trabajo para el transporte vertical de material, utilizando baldes de PVC.</i>	55
Tabla 27: <i>Costo de mano de obra para el transporte vertical de material, utilizando baldes de PVC.</i>	55
Tabla 28: <i>Productividad en el transporte vertical de material, utilizando baldes de PVC.</i>	55
Tabla 29: <i>Tiempo de producción en el transporte vertical de material, utilizando winche eléctrico.</i>	56
Tabla 30: <i>Cantidad de trabajo en el transporte vertical de material, utilizando winche eléctrico.</i>	56
Tabla 31: <i>Costo de mano de obra en el transporte vertical de material, utilizando winche eléctrico.</i>	56
Tabla 32: <i>Productividad en el transporte vertical de material, utilizando winche eléctrico.</i>	56
Tabla 33: <i>Tiempo de producción en tarrajeo de muros interiores y exteriores, empleando la técnica del pañeteo manualmente.</i>	57
Tabla 34: <i>Cantidad de trabajo en tarrajeo de muros interiores y exteriores, empleando la técnica del pañeteo manualmente.</i>	57
Tabla 35: <i>Costo de mano de obra en tarrajeo de muros interiores y exteriores, empleando la técnica del pañeteo manualmente.</i>	57
Tabla 36: <i>Productividad en tarrajeo de muros interiores y exteriores, empleando la técnica del pañeteo manualmente.</i>	57
Tabla 37: <i>Tiempo de producción en tarrajeo de muros interiores y exteriores, utilizando compresora de aire.</i>	58
Tabla 38: <i>Cantidad de trabajo en tarrajeo de muros interiores y exteriores, utilizando compresora de aire.</i>	58
Tabla 39: <i>Costo de mano de obra en tarrajeo de muros interiores y exteriores, utilizando compresora de aire.</i>	58
Tabla 40: <i>Productividad en tarrajeo de muros interiores y exteriores, utilizando compresora de aire.</i>	58
Tabla 41: <i>Jornal básico diario, según la categoría de trabajadores</i>	59
Tabla 42: <i>Resumen de resultados obtenidos.</i>	59
Tabla 43: <i>Porcentajes de comparativa de procedimientos</i>	61
Tabla 44: <i>Productividad diaria con procedimiento mejorado.</i>	62

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Localización de Nueva Cajamarca</i>	26
<i>Figura 2: Peso de las Barras de Fierro</i>	30
<i>Figura 3: Herramientas empleados en construcción</i>	31
<i>Figura 4: detalle de corte transversal de cimiento corrido</i>	32
<i>Figura 5: Detalle de corte transversal de viga de cimentación</i>	33
<i>Figura 6: Ilustrado de nivelado de sobre cimiento</i>	34
<i>Figura 7: Ilustración Dosificación para Morteros</i>	34
<i>Figura 8: Tendido de mortero en muro de ladrillo</i>	35
<i>Figura 9: Fraguado de Juntas verticales de muro de ladrillos</i>	35
<i>Figura 10: Especificación técnica para el doblado de aceros</i>	36
<i>Figura 11: Especificación técnica para la fabricación de estribos</i>	36
<i>Figura 12: Ilustración de traslape en vigas.</i>	37
<i>Figura 13: Ilustración de acero en columnas.</i>	38
<i>Figura 14: Ilustración de ubicación de dinteles.</i>	38
<i>Figura 15: Vista tridimensional de la estructura de una viga</i>	39
<i>Figura 16: Encofrado de viga.</i>	40
<i>Figura 17: Encofrado de columna.</i>	40
<i>Figura 18: Ilustración tridimensional de losa aligerada</i>	41
<i>Figura 19: Ilustración tridimensional de escalera</i>	42
<i>Figura 20: Ilustración construcción de pisos</i>	42
<i>Figura 21: Proyección de nivel con láser</i>	44
<i>Figura 22: Tubería de alcantarilla de PVC usado en los moldes</i>	45
<i>Figura 23: Moldes de PVC d=12” usado en el encofrado de columnas circulares</i> ..	45
<i>Figura 24: Instalación de bloques de tecnopor</i>	46
<i>Figura 25: Winche eléctrico instalado en obra</i>	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico N° 01: Diferencia de tiempo empleado para una misma producción</i>	<i>60</i>
<i>Gráfico N° 02: Costo de mano de obra para cada procedimiento.....</i>	<i>60</i>
<i>Gráfico N° 03: Productividad según unidad para cada proceso</i>	<i>61</i>

I. INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes y fundamentación científica

1.1. Realidad problemática

Actualmente, muchas empresas dedicadas al sector de construcción de edificaciones, se ven afectadas económicamente, puesto que el personal obrero no realiza una producción eficiente, debido a la falta de mejoramiento de los procesos constructivos.

Por ello, es importante reconocer que, a nivel mundial, gracias al avance tecnológico, existen novedosas herramientas y maquinarias livianas que contribuyen al mejoramiento de los procesos constructivos en edificaciones, cuya aplicación significaría una gran ventaja en la ejecución de actividades, abriendo paso a una producción eficaz y eficiente.

Sobrevilla (2018) determina que los procesos constructivos se desarrollan a responsabilidad de trabajadores empíricos (maestros de obra), mas no tienen una supervisión técnica, por parte de profesionales o especialistas competentes (arquitecto, ingeniero civil, sanitario, eléctrico, etc.) esto se genera debido a la falta de presupuesto , y al pensamiento erróneo que tienen las personas, afirmando que para lograr una buena edificación, solamente se necesite los planos de obra, quedando el proyecto profesionalmente trabajado, solamente hasta el diseño del mismo.

La mala planificación o falta de supervisión técnica en los procesos constructivos, genera un problema técnico al momento de realizar los acabados y/o entrega de la obra, puesto que se encontrarán incompatibilidades en cuanto a la estructura y las instalaciones sanitarias, además, provoca una insatisfacción en el cliente, debido a que no es lo que espera de su proyecto; asimismo, existe la probabilidad de tener problemas en la etapa de funcionamiento, generando mayores gastos para subsanar estos errores; además de ser problema para el cliente o usuario, es también un mal para la empresa constructora, debido a que cada obra mal ejecutada desprestigia el trabajo de la misma, lo cual genera pérdidas económicas a futuro.

Además, De La Vega, Palomino, Gutiérrez y Salcedo (2018), mencionan en cuya investigación, que una de las primordiales insolencias que muestran los proyectos de construcción en la actualidad, resulta ser la baja productividad a consecuencia de la falta de conocimiento de técnicas para ser aplicados en la mejora de la producción, puesto que en la mayoría de entidades dedicadas a la construcción, se sigue trabajando empíricamente, lo cual genera un desconocimiento en la eficiencia y mal manejo de los plazos y presupuestos de la obra.

Asimismo, Berrú (2019) indica que, en la actualidad, la construcción se encuentra en la necesidad de desarrollar nuevas metodologías, los cuales agreguen mayor importancia al objetivo de disminuir desperdicios, evitar costos excesivos, sobreesfuerzos en mano de obra, teniendo en cuenta que todo lo mencionado generan pérdida de prestigio para la empresa constructora, además de baja rentabilidad y además, según Winchez (2019) el uso de tecnologías constructivas, lograría mejoras en las condiciones habitacionales, siendo cada una de ellas más seguras, económicas y ecológicamente sustentables.

Por consiguiente, en el Perú también se desarrolla problemática similar, así lo establece Napa (2019), afirmando que en nuestro país existe poca información respecto a algunas metodologías de mejoras.

De esta forma, de acuerdo con lo antes mencionado, de acuerdo a la problemática referente a la baja productividad en la construcción, se ha tomado como referencia a la empresa Edificaciones y Consultorías (EDIFYCON S.A.C), la misma que presta sus servicios privados de construcción de edificaciones, puesto que en ella se ha venido construyendo con metodologías empíricas ancestrales, los cuales dificultan una óptima producción.

Finalmente, es importante conocer las últimas tendencias que se encuentran a la vanguardia según el avance tecnológico en materiales para procedimientos constructivos, para que de esta manera se logre cumplir con los tiempos pactados en el contrato de obra y también, aumente las utilidades generadas por las constructoras dedicadas a este rubro.

1.2. Antecedentes

De La Vega, Palomino, Gutiérrez y Salcedo (2018), implementaron el sistema “Lean Construction” con la finalidad de garantizar la producción en la construcción de obras públicas (colegios).

En esta investigación, los autores identificaron las características del proyecto primeramente para luego evaluar el punto de quiebre dentro de las mismas, además, utilizaron herramientas de gestión y control de obra para la programación. Analizaron recursos y materiales para determinar las ventajas de unas con respecto a otras. También se elaboraron planes diarios y semanalmente para controlar los avances de la ejecución en los procedimientos constructivos de la obra.

Por lo tanto, los resultados fueron: Haciendo uso de la planificación intermedia, se logró mejorar la confiabilidad de la planificación, la misma que permitió anticiparse 4 semanas con respecto a la planificación de los trabajos. Esto genera un antecedente en este tipo de trabajos que genera confianza en la programación de los proyectos; además, para lograr estos resultados, todos los colaboradores y/o responsables del proyecto, tienen que asumir un compromiso para mejorar el panorama de la planificación de los recursos a emplear en ello.

Además, utilizando curvas de productividad se mostró que se había optimizado los recursos que se consideraron en la parte inicial del proyecto y en presupuesto original. A consecuencia de esto, se logró economizar el recurso más importante generado por el personal obrero a razón de 40%, lo cual es muy favorable porque significa una sobreutilidad que genera mayores ganancias económicas.

En conclusión, los principales problemas en la construcción de instituciones educativas, son: escasas de mano de obra calificada, el acceso a la obra es ineficiente, proveedores lejos del área de trabajo, expediente técnico con errores en su planteamiento, muchos de ellos no se acercan a la realidad, estos problemas generan pérdidas económicas para las empresas constructoras que ganan el proceso de licitación.

Sobrevilla (2018) Desarrolló mejoramientos en los procedimientos de ejecución de un proyecto, gracias a la aplicación del método Delphi. Además, determinó la relación que existe entre el factor económico y temporal en la ejecución de un proyecto de losa alligerada convencional y otra con la mejora realizada. Teniendo presente que hoy en día, existen muchas metodologías para aplicarse a la construcción, las cuales se hace de mucha importancia su conocimiento, por las ventajas que trae a las empresas constructoras.

Se realizó una investigación analítico - sintético. mediante encuestas a personas experimentadas, también, muestreos de viviendas de trabajadas, y de los mejoramientos que se realizaron en cada procedimiento. En ello se examinaron a detalle, los procedimientos constructivos, en los cuales se desarrollaron mejoramientos para construir una losa aligerada convencional. Por otro lado, el método Delphi apoyó a la investigación para lograr el diagnóstico del escenario en el que se encuentra cada procedimiento y establecer medidas que ayuden a mejorar la productividad. Por ello, se elaboró la documentación de los procesos mediante cuadros comparativos, el mismo que contiene 4 procesos de construcción: primeramente, logrando un buen diseño, seguido de los encofrados y armado de aceros, para finalmente continuar con el vaciado de concreto.

Seguidamente, se observó lo siguiente: existe una disminución del costo del proyecto en un 13.19%, lo cual claramente indica una mayor ganancia económica para la empresa constructora a cargo de la ejecución de la obra, además, también se presentó una disminución del plazo de ejecución a razón de 6 días calendarios.

En conclusión, el método Delphi es una herramienta que ayuda a mejorar los procesos constructivos, debido a que existe una comunicación e interacción entre expertos que coinciden en el conocimiento del mismo tema, gracias a ello, se logra decisiones positivas antes de la ejecución de un proyecto. Por esta razón, también se logró economizar el tiempo de ejecución del proyecto a favor de 6 días, además de minimizar los costos es esta actividad a favor de 8%, entonces de esta manera se logra explicar el beneficio de la aplicación de este método en la construcción.

Napa (2019) Aplicó la metodología top Down para optimizar los plazos al momento de construir una cimentación perteneciente a un proyecto de oficinas, ubicada en la ciudad de Lima. Además, también determinó las principales variables que se presentaron durante su desarrollo.

Hoy en día, los principales factores que se debe cumplir para ser competitivo radica en brindar seguridad del tipo de trabajo a realizar, demostrar la calidad de funcionamiento con la que se entrega el trabajo, garantizar el plazo establecido en los contratos de ejecución de obras, cumplir con los costos pactados, entre otros; por lo que existe la necesidad de construir edificaciones profundas del rubro de oficinas en las zonas exclusivas de la ciudad de Lima en menor plazo, reconociendo las principales variables constructivas y el impacto en costo entre la construcción de una edificación planteada con el proceso tradicional y el proceso constructivo top Down.

Por esta razón, se analizaron los procedimientos realizados en la construcción, las secuencias desarrolladas en cada actividad, los costos y los cronogramas mediante cuadros comparativos cuantitativos y se verificará la confiabilidad de los resultados en base al coeficiente de Cronbach.

Por lo tanto, los resultados fueron: La diferencia de costos entre uno y otro proceso constructivo es de \$ 134,156.54 Dólares. Lo cual representa el 0.59% del presupuesto con construcción tradicional considerando el retorno de inversión para lo cual está destinado la edificación. De la construcción con top down en el proyecto tuvo reducción del plazo de construcción. Se logró ahorrar cuatro meses de tiempo en la construcción final del proyecto lo cual representa 18% del plazo inicial.

En conclusión, ejecutar un proyecto de edificaciones en Lima del rubro de oficinas con un proceso tradicional es más económico que realizarlo a través del proceso constructivo top down con una incidencia de 5.88%. Sin embargo, la reducción de plazo que existe es de 4 meses lo que representa el 18% del cronograma total de construcción, tiempo que, al ser evaluado con el retorno de inversión por alquiler de oficinas, reduce del 5.88% al 0.6% del costo total de inversión. Lo cual podría ser revertido o mejorado dependiendo del éxito de la obra.

Berrú (2019) Realizó una investigación, cuyo tema se centró en identificar los diversos malfuncionamientos de la infraestructura de viviendas construidas en la ciudad de Lima. Estos problemas generaban un conflicto entre las empresas inmobiliarias y los clientes que accedían a la compra de cada vivienda.

Actualmente, las empresas dedicadas a la venta de inmuebles, o más conocidas como inmobiliarias, reciben reclamos en la etapa de post-venta, específicamente refiriéndose a desperfectos en el funcionamiento de las instalaciones sanitarias, generando una insatisfacción en los usuarios y descreditando a las inmobiliarias dedicadas a este rubro.

Por ello, realizó una investigación descriptiva, en la cual, recolectó información de los diferentes tipos de malestares manifestados verbalmente hacia la inmobiliaria, su muestra se centró en 2 217 094 hogares de la ciudad de Lima Metropolitana observándose tal y como se presentan en su contexto natural. En primer lugar, se realizó una observación y recolección de datos in-situ, obteniéndose de esta manera datos reales del malestar manifestados por los clientes que compraron una vivienda, seguidamente se realizó un estudio de los motivos por los cuales se generan estas manifestaciones, para ello, Berrú, utilizó el diagrama de Pareto, según análisis de oficina de la empresa.

Luego de procesar y analizar los datos obtenidos en las encuestas, los resultados fueron: De los encuestados en cada Distrito, aproximadamente el 60% no manifiesta problemas de funcionamiento en las instalaciones sanitarias durante el primer periodo anual, mientras que el resto, refirió que cada cierto tiempo dichas instalaciones, sí presentan defectos.

En la investigación, se concluye que: durante el primer periodo anual, las edificaciones no presentan defectos en las instalaciones sanitarias, etapa en la dura el tiempo de garantía, mientras que luego de esta etapa, afloran defectos de consideración en dichas instalaciones, motivo por el cual se presentan los reclamos a la empresa inmobiliaria, el cual descredita la calidad de trabajo con la esta entrega su producto a sus clientes.

1.3. Fundamentación científica

Según Shen, Tam, y Ji (2010), en tiempos antiguos, cuando aún no se conocía el cemento y, consecuentemente a ello, el concreto, los materiales empleados en la construcción eran elementos de la naturaleza propiamente definidos, como la madera y la tierra. Ahora, con el avance de la tecnología, tenemos una mayor gama de materiales para construir, incluso algunos tienen propiedades específicas para un trabajo o procedimiento determinado.

Con el descubrimiento de nuevos materiales de construcción, los procedimientos se vieron mejorados, y continúan haciéndolo según las metodologías que en la actualidad plantean algunas personas o empresas dedicados a dicho sector; es por ello que Leandro (2008) propone que lo mencionado líneas arriba, sea aplicado desde la parte inicial del proyecto (planificación), porque en ella se considera a la tecnología, materiales y sistemas constructivos.

Para desarrollar un proyecto, es importante definir su tipo o sistema estructural, porque según, Ramírez (2012), dicha definición dirige el proyecto hacia posibles herramientas a emplearse en la construcción; además, menciona que los procedimientos constructivos, son una de las características más relevantes de un proyecto de edificación, debido a que resultan ser el ciclo o la secuencia lógica de sus actividades, los cuales Napa (2019) lo establece de la siguiente manera: primero, manifiesta que se debe estabilizar el suelo a cimentar, para luego iniciar con las excavaciones para cimientos, seguidamente armado de acero, encofrado a vaciado de concreto, después de fraguar el proceso antes mencionado y ya habiéndose desencofrado, se procede con el armado de acero y encofrado de elementos estructurales verticales para su posterior vaciado, continuando con el armado de vigas collarín y losas para vaciarse conjuntamente. Y así es como continúa la progresiva de la edificación, terminando con las instalaciones eléctricas, sanitarias, los acabados en su totalidad, luego, puesta en marcha o funcionamiento del proyecto, que con el pasar del tiempo, el uso generado por los habitantes, la afectación de los agentes climáticos, trae consigo problemas de funcionamiento, para la cual es necesario su mantenimiento.

Es resaltante mencionar que existe una definición en términos generales y más acercado a la industria de la construcción, esta misma pertenece a Alfredo Serpell (1994), donde establece que es la utilización de los diferentes recursos para lograr un objetivo específico, teniendo en cuenta los tiempos de ejecución y la calidad con la que se concluya, a esto se suman Ayala y Temoche (2017) formulandole de la siguiente manera:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{PRODUCCION} / \text{RECURSOS EMPLEADOS}$$

Anchia (2014) menciona que es muy importante conocer la calidad de los materiales a emplear, con la finalidad de garantizar la productividad, debido a que estos se combinan para lograr la culminación de la obra y poder entregar al cliente con la calidad solicitada; es importante entender también, que se debe evitar la cantidad de desperdicios de materiales en obra, con la finalidad de facultar un aumento en la producción del mismo.

También, Anchia (2014), menciona que la productividad de la maquinaria es el factor fundamental, debido a que en ello se emplea cantidades económicamente moderado respecto al presupuesto del proyecto, por eso, resulta de mucha importancia evitar los desperdicios de este recurso. Así mismo, manifiesta que para entender el concepto de la producción del recurso mano de obra, se debe analizar desde tres puntos de vista: Primero, El personal encargado del trabajo debe tener el deseo de hacer el trabajo, lo cual implica estar motivado a realizarlo de buena manera. Segundo: el personal debe saber hacer un buen trabajo, lo cual se logra con la experiencia adquirida a lo largo de toda su vida laboral, capacitación y entrenamiento del mismo y por ultimo: El personal debe poder realizar de buena manera la acción encomendada en el trabajo, esto significa el buen uso de los recursos con los que este cuenta.

Si el personal de trabajo, cumple con la totalidad de estos tres elementos, podríamos establecer una productividad garantizada en respecto a la mano de obra, la cual es de mucha importancia en todo proyecto de edificaciones porque de ello depende la ejecución de los procesos constructivos, que, en ayuda de los demás elementos, se hace realidad el proyecto.

Ramírez (2012) Responsabiliza a los ingenieros encargados del área de producción, los cuales deben identificar las alternativas de mejoras en los procedimientos constructivos para sacar provecho de ello y aplicarlo en la construcción de la obra. Y, si es que en caso los informes de productividad fuesen desfavorables, debería plantear un estudio de productividad de una actividad determinada.

Cunado en una determinada obra se presenten problemas de productividad, se debe iniciar el proceso de mejoramiento, de esta manera García (2014) menciona que es necesario establecer el grupo de acciones que se encuentran implicados en la fase en la que se llevara el procedimiento de mejora. Para ello, el proceso debe empezar con la determinación de los componentes (externos e internos) que, en la realización de las actividades, se está generando un bajo nivel de productividad. En este periodo del procedimiento, debemos apoyarse de herramientas de gestión y control, los cuales nos permiten determinar los orígenes de la baja producción. Después de 27 días de haber determinado los motivos por los cuales se presenta el problema, continuamos con la siguiente fase, la cual radica en establecer las posibles técnicas de mejora a emplearse. Es aquí donde indispensablemente se debe considerar aspectos como el costo y analizar el tiempo a emplearse para desarrollar dichos planes. Luego, se ejecuta cada una las técnicas que se planificaron, de acuerdo a su factibilidad. Finalmente, implementamos las acciones que, en la fase anterior, nos dieron resultados favorables.

Para realizar un seguimiento oportuno a las mejoras de productividad, De La Vega, Palomino, Gutiérrez y Salcedo (2018), muestran una curva de productividad, la cual viene a ser un gráfico que muestra detalladamente los resultados obtenidos en el informe semanal de producción. Esta curva se desarrolla por partidas específicas, la cual se construye de la siguiente manera: En el eje (X) se considera a los días y en el eje (Y) se considera los rendimientos logrados día a día. También, se puede emplear usando la velocidad (en lugar del rendimiento) que obtienen las cuadrillas día a día.

Justificación de la investigación

Todas las empresas dedicadas a la construcción de edificaciones deben mejorar los procesos constructivos a través del cual ejecutan sus proyectos, para que de esta manera logren incrementar su productividad y consecuentemente a ello, generar mayores utilidades a favor de la misma.

Por eso, es importante resaltar que este trabajo beneficiará a muchas entidades dedicadas a la edificación, que, estadísticamente hablando, cada día se suman más a la lista, y además servirá de mucha ayuda a la empresa EDIFYCON S.A.C, para mejorar la metodología con la cual ejecuta las actividades de sus proyectos, y permitirá conocer la desventaja de continuar con los procedimientos empíricos con los que se ha venido desarrollando como tal.

El presente informe se desarrolla con la finalidad de establecer mejoramientos técnicos en la ejecución de obras de edificaciones, puesto que los procedimientos con los que se viene trabajando, no son los adecuados, los cuales generan retraso en los plazos de ejecución, pérdidas económicas, y desacreditación de la empresa constructora.

La realización práctica de este informe, ofrecerá solución a una parte de la problemática que actualmente, las entidades dedicadas a la construcción anhelan resolver, teniendo en cuenta que es de mucha necesidad la optimización de los recursos presentes en obra. En gran parte, las empresas desconocen las nuevas técnicas que existen para construir, las cuales resulta muy desventajoso en esta industria muy competitiva.

Metodológicamente, el presente estudio se ha desarrollado in-situ, en la ejecución de las obras de edificaciones que ha ejecutado la empresa EDIFYCON S.A.C. los cuales permitió conocer la realidad del sistema de construcción tradicional con el que se ha venido trabajando y al mismo tiempo, compararlo con el sistema nuevo que consiste en aplicar las diversas técnicas de construcción, aplicada a cada proceso constructivo según sea necesario, mejorando de esta manera la manera como el personal obrero desarrolla sus actividades, disminuyendo el tiempo de ejecución de las partidas, a consecuencia, se optimiza el recurso económico presupuestado para tal fin, generando mayores ganancias para la empresa.

Así mismo, este informe tiene relevancia social, puesto que beneficia a todas las personas dedicados a la industria de la construcción, especialmente a las edificaciones, es decir, que las empresas tendrán la oportunidad de conocer algunas técnicas aplicadas a los procesos constructivos desarrolladas en las obras contratados por la empresa EDIFYCON S.A.C. además de los resultados obtenidos al realizar una comparación con los procedimientos ejecutados tradicionalmente.

De igual modo, las empresas dedicadas a la edificación, siempre tienen que estar a la vanguardia del avance tecnológico y buscar información y/o capacitaciones para lograr mejorar sus procesos por los cuales desarrollan sus proyectos, de tal manera que puedan lograr un alto nivel de competitividad frente a las demás. Al mismo tiempo, generar confianza entre sus clientes y ganarse su recomendación, lo cual sería muy favorable para cada una, debido a que existe la probabilidad de poder contratar más proyectos y tener ganancias mayores.

En este informe, nos centramos en algunas de las obras ejecutadas por una empresa constructora, de tal manera que podamos observar los procedimientos con los cuales la misma viene trabajando, teniendo en cuenta que no todos los procedimientos son iguales, sino que dependen de cada obra en específico, en este caso tratamos el tema en obras de edificaciones, para ello hacemos uso del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), sin embargo, la empresa en cuestión EDIFYCON SAC. Ha venido desarrollándose empíricamente, puesto que las personas que encabezan jerárquicamente la empresa, no cuentan con estudios universitarios y/o técnicos.

Al mismo tiempo, luego de reconocer y analizar la problemática, este trabajo, pretende establecer alternativas de solución para ser aplicado, luego, con los resultados obtenidos, definir modelos de trabajos para ser ejecutado de acuerdo a la necesidad de cada procedimiento, los mismos que pueden ser utilizados como referencia para emplearse en otras de obras similares, teniendo en cuenta que los procesos constructivos de las obras de edificaciones son muy similares, por tal motivo, puede resultar de mucha utilidad e importancia a todas las empresas dedicadas al mismo sector que se encuentran en búsqueda de una mejora en su sistema productivo.

2. Justificación de la investigación

Todas las empresas dedicadas a la construcción de edificaciones deben tecnificar los procesos constructivos a través del cual ejecutan sus proyectos, para que de esta manera logren mejorar su productividad y consecuentemente a ello, generar mayores utilidades a favor de la misma.

Por eso, es importante resaltar que este trabajo beneficiará a muchas entidades dedicadas a la edificación, que, estadísticamente hablando, cada día se suman más a la lista, pero primordialmente, facilitará herramientas técnicas que servirán de mucha ayuda a la empresa EDIFYCON S.A.C, los cuales, permitirán desarrollar una mejor metodología con la cual ejecuta las actividades de sus proyectos, y por último, este trabajo de investigación, permitirá conocer, analizar y entender las desventajas de continuar con los procedimientos empíricos con los que la empresa constructora se ha venido desarrollando como tal en los últimos años de vida empresarial.

El presente informe se desarrolla con la finalidad de establecer mejoramientos técnicos en la construcción de edificios, puesto que los procedimientos con los que se viene trabajando, no son los adecuados, los cuales generan retraso en los plazos de ejecución, pérdidas económicas, y desacreditación de la empresa constructora.

La realización práctica de este informe, ofrecerá solución a la problemática que en la actualidad la mayoría de empresas constructoras anhelan resolver, teniendo en cuenta que es de mucha necesidad la optimización de los recursos presentes en obra. En gran parte, las empresas desconocen las nuevas técnicas que existen para construir, las cuales resulta muy desventajoso en esta industria muy competitiva.

Metodológicamente, el presente estudio se ha desarrollado in-situ, en la ejecución de las obras de edificaciones que ha ejecutado la empresa EDIFYCON S.A.C. los cuales permitió conocer la realidad del sistema de construcción tradicional con el que se ha venido trabajando y al mismo tiempo, compararlo con el sistema nuevo que consiste en aplicar las diversas técnicas de construcción, aplicada a cada proceso constructivo según sea necesario.

Así mismo, este informe tiene relevancia social, puesto que beneficia a todas las personas dedicados a la industria de la construcción, especialmente a las edificaciones, es decir, que las empresas tendrán la oportunidad de conocer algunas técnicas aplicadas a los procesos constructivos desarrolladas en las obras contratados por la empresa EDIFYCON S.A.C. además de los resultados obtenidos al realizar una comparación con los procedimientos ejecutados tradicionalmente.

De igual modo, las empresas dedicadas a la edificación, siempre tienen que estar a la vanguardia del avance tecnológico y buscar información y/o capacitaciones para lograr mejorar sus procesos por los cuales desarrollan sus proyectos, de tal manera que puedan lograr un alto nivel de competitividad frente a las demás. Al mismo tiempo, generar confianza entre sus clientes y ganarse su recomendación, lo cual sería muy favorable para cada una, debido a que existe la probabilidad de poder contratar más proyectos y tener ganancias mayores.

En este informe, nos centramos en algunas de las obras ejecutadas por una empresa constructora, de tal manera que podamos observar los procedimientos con los cuales la misma viene trabajando, teniendo en cuenta que no todos los procedimientos son iguales, sino que dependen de cada obra en específico, en este caso tratamos el tema en obras de edificaciones, para ello hacemos uso del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), sin embargo, la empresa en cuestión EDIFYCON SAC. Ha venido desarrollándose empíricamente, puesto que las personas que encabezan jerárquicamente la empresa, no cuentan con estudios universitarios y/o técnicos.

Al mismo tiempo, luego de reconocer y analizar la problemática, este trabajo, pretende establecer alternativas de solución para ser aplicado, luego, con los resultados obtenidos, definir modelos de trabajos para ser ejecutado de acuerdo a la necesidad de cada procedimiento, los mismos que pueden ser utilizados como referencia para emplearse en otras de obras similares, teniendo en cuenta que los procesos constructivos de las obras de edificaciones son muy similares, por tal motivo, puede resultar de mucha utilidad e importancia a todas las empresas dedicadas al mismo sector que se encuentran en búsqueda de una mejora en su sistema productivo.

3. Problema

Problema General

- ¿De qué manera el mejoramiento de procesos constructivos, incrementará la productividad en obras de edificaciones, de la empresa Edifycon S.A.C, Rioja, 2020.?

Problemas Específicos

- ¿Cómo reducir el tiempo de producción al mejorar los procesos constructivos en obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C, Rioja?
- ¿Cómo determinar la producción diaria por cuadrilla al mejorar los procesos constructivos en obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C, Rioja?
- ¿Cómo minimizar el costo de mano de obra al mejorar los procesos constructivos en obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C, Rioja?

4. Conceptuación de las variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MEJORAMIENTO DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE EDIFICACIONES, DE LA EMPRESA EDIFYCON S.A.C, RIOJA, 2020.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Escala de medición
V. 1. Mejoramiento de Procesos Constructivos	Es el uso del avance tecnológico aplicado a máquinas, herramientas y los recursos necesarios para la ejecución de obra de edificación..	Es la evaluación de la aplicación al desarrollo de las actividades	Calidad de trabajo	Ordinal
			Seguridad en el trabajo	Ordinal
			Costos	Ordinal
			Satisfacción del cliente	Ordinal
V. 2. Incremento de Productividad en obras de edificaciones	Es la cantidad de obra ejecutada de una maquina o grupo de personas (cuadrilla) en un tiempo determinado	Es la medida de la cantidad de obra ejecutada en un tiempo determinado	Tiempo de Producción	Ordinal
			Producción	Ordinal
			Costos	Ordinal

5. Objetivos

Objetivo General

- Mejorar los procesos constructivos, para incrementar la productividad en obras de edificaciones, de la empresa Edifycon S.A.C, Rioja, 2020.

Objetivos Específicos

- Reducir el tiempo de producción al mejorar los procesos constructivos en obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C, Rioja
- Determinar la producción diaria por cuadrilla al mejorar los procesos constructivos en obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C, Rioja
- Minimizar el costo de mano de obra al mejorar los procesos constructivos en obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C, Rioja

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

2.1. Tipo de estudio

Según Sobrevilla (2018), el estudio cuantitativo aplica todas sus teorías a partir del estudio de métodos, las mismas que con el desarrollo de la investigación se ve mejorada en cuanto a la recolección de datos.

Por tal motivo, se hará uso de este tipo de estudio, porque estudiaremos las técnicas de construcción para ser aplicada en los procesos constructivos.

2.2. Diseño de investigación

White y Sabarwal (2014). Definen que `para desarrollar un método cuasi-experimental se debe crear grupos para su posterior comparación, mayormente se utiliza cuando es imposible determinar los grupos o individuos aleatoriamente, por ello, en el presente informe, estudiaremos la comparación de costo, tiempo y productividad de cada proceso constructivo de la ejecución de obras de edificaciones, teniendo en cuenta:

$$M \longrightarrow X1 \longrightarrow O1$$

Dónde: **M**= (Obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C); **X1**= (Aplicación de las técnicas de construcción a los procesos constructivos); **O2**= (variable dependiente).

2.3. Método de investigación

De acuerdo con Lozada (2014). El objetivo de la investigación descriptiva es generar nuevos conocimientos cuya atención, se centra directamente en las dificultades del sector productivo. Por consiguiente, en el presente trabajo, la investigación es descriptiva, explicativa y longitudinal puesto que nos centraremos fundamentalmente en describir y explicar los resultados obtenidos al perfeccionar la manera con la cual la empresa Edifycon S.A.C ejecuta la construcción de proyectos de edificaciones.

III. METODOLOGIA DE LA SOLUCION DEL PROBLEMA

3.1 Análisis situacional

3.1.1 Ámbito Geográfico

Este trabajo de investigación se ejecuta en el primer distrito andino amazónico del Perú, cuyo datos e información técnica se presenta en la siguiente figura:



Figura 1: Localización de Nueva Cajamarca

Ubicación

El distrito antes mostrado, forma parte de la Amazonia de Perú, debido a que se ubica en la selva alta de la misma, comprendido en la provincia de Rioja, región de San Martín. ocupa un área geográfica aproximadamente de 33,243 has. Además, su fuente hidrográfica proviene principalmente de las sub cuencas de los ríos Yuracyacu, Soritor, entre otros.

Población

El Distrito está ocupado por 45 000 habitantes aproximadamente. De los cuales, el 75% son provenientes de la parte sierra del Perú, específicamente del departamento de Cajamarca. Es importante mencionar también que, en la provincia de Rioja, Nueva Cajamarca es el distrito con mayor movimiento comercial, además de poseer un gran potencial agrícola que le caracteriza y saca ventaja del resto. Actualmente la población viene creciendo cada vez más, esto se debe gracias a las migraciones de la población, puesto a que el distrito encuentra en la puerta de ingreso Norte de la región San Martín.

Actividades Económicas

Las primordiales actividades económicas que se desarrolla en el distrito son:

- Ganadería
- Crianza de aves de corral
- Agricultura: Maíz, yuca, plátano, café, cacao, arroz, yuca, etc.
- Comercio de café, arroz y cacao
- Comercio ambulatorio.
- Sector construcción.

Sector construcción

Nueva Cajamarca es un pueblo muy joven de creación, es por ello que, en sus construcciones, no se evidencia casas antiguas, y la mayoría de ellas están construidas de ladrillo (material noble), además la mayoría no cuentan con sus acabados finales.

3.1.2 Entidad Técnica

Razón Social

"Edificaciones y Consultorías Sociedad Anónima Cerrada", con nombre comercial EDIFYCON SAC. RUC: 20493954939.

Ubicación

Se encuentra ubicado en el Jr. Bolívar N° 907 Barrio. Cascayunga (50 metros antes de la Lavandería Anita) San Martín - Rioja – Rioja.

Historia

Esta entidad, surge con la iniciativa del Sr. Pedro Pablo Servan Quilo y Nora Doris Ubaldo Flores, con la finalidad de satisfacer las necesidades habitacionales y urbanísticos de sus clientes, realizando un trabajo con eficiencia, cumplimiento y seguridad.

La empresa actualmente dedica sus servicios a la construcción de proyectos de edificaciones presentes en la Provincia de Rioja. Además, cuenta con un grupo de trabajadores técnicos y obreros, los cuales suman esfuerzos conjuntamente para brindar los mejores resultados en la entrega del trabajo final. Además, trabaja en coordinación con un equipo externo de consultores, subcontratistas y proveedores, con los cuales genera mayor confianza en sus clientes para seguir trabajando con la empresa, mismos que recomiendan lo trabajo.

3.1.3 Edificaciones

Se denomina edificación, a todo trabajo de construcción, realizado por el ser humano para un determinado fin. Las obras de edificaciones, pasan por diferentes etapas, los cuales, todos ayudan al objetivo principal que es de habitarlo o utilizarlo como refugio.

Las edificaciones se construyen artificialmente, con la intervención del hombre, es decir es el resultado de la acción de la mano del hombre, además requieren una planificación y programación. La complejidad del trabajo profundiza según el requerimiento del mismo. Es importante aclarar que no existe edificación igual, puesto que cada una tiene características diferentes a otras

3.1.4 Elementos en la Construcción

El Terreno

Para edificar, primeramente, debemos tener en cuenta es el espacio geográfico sobre el cual se construirá, este nos debe prestar seguridad y garantías técnicamente para edificar. Es muy importante conocer la resistencia del suelo, puesto que ella se cimentará la estructura de la edificación, la misma que transmitirá todas las cargas generadas por los niveles superiores, además existe terrenos con abundante presencia de materia orgánica, la cual resulta desfavorable para la construcción, es por ello que se recomienda hacer una limpieza al área antes de construir.

Materiales

Para que una edificación nos resulte con la calidad con la que fue planificada, es muy importante hacer buen uso y manejo de los materiales, ya que son fundamentales en toda obra, a continuación, se definen los más importantes:

Cemento: Es el material fundamental en toda construcción de edificaciones, debido a que tiene la ventaja de endurecer mediante una reacción que actúa al entrar en contacto con el agua. Este material se obtiene de la molienda y pulverizado de piedras calizas y arcilla previamente calcinadas.

Piedra: De todo el conjunto de este material, el más recomendable es aquel que es extraído de río o de alguna cantera, es el agregado que juntamente con el agregado fina, grueso, cemento y agua, forman el concreto. Es fundamental conocer que este agregado debe encontrarse libre de materia orgánica, polvo o salitre.

Arena: es un agregado complemento del concreto, la cual también debe estar limpia de toda materia orgánica y salitre, por tal motivo no se recomienda el uso de arena de playa.

Hormigón: Es un agregado resultante de la combinación de agregado fino más piedras de dimensión variada, sus medidas oscilan entre 3 y 6 pulgadas, es muy utilizado para la fabricación de concreto para cimientos, sobre cimientos, pisos, etc.

Ladrillo: Se utiliza básicamente en muros. Este material está hecho a base de arcilla precocida, con diferente forma y tamaño según su fabricante y según la utilidad de la misma. Es recomendable que sus dimensiones sean lo más perfectas posibles, debido a que ello permite su trabajabilidad en la construcción.

Agua: Es un elemento reactor fundamental en la construcción, por ello, debe encontrarse siempre limpia de toda maleza, o de residuos químicos, etc.

Madera: la madera es el material de mayor utilidad durante algunos procesos constructivos, este elemento nos ayuda con la fabricación de encofrados de elementos estructurales. Además, también es utilizada en trabajos de acabados de edificaciones.

Fierro: Este material forma las arterias de la edificación, es decir, el sistema estructural. A continuación, se muestra la tabla con valores de peso por metro y por varilla según diámetro del acero:

Peso del fierro:		
Dimensión	Por metro	Por varilla
1/4"	0,27 Kg	2,29 Kg
3/8"	0,57 Kg	5,12 Kg
1/2"	1,01 Kg	9,06 Kg
5/8"	1,57 Kg	14,18 Kg
3/4"	2,24 Kg	20,50 Kg
1"	3,95 Kg	36,30 Kg

Figura 2: Peso de las Barras de Fierro

Herramientas

Las herramientas de construcción son elementos empleados por el personal para realizar un determinado trabajo, se apoyan de las mismas para lograr su ejecución en menor tiempo posible y con la calidad que se requiere. El hombre haciendo uso de su propia mano no podría realizarlo con la misma hazaña. Por eso es de gran utilidad en la albañilería.



Figura 3: Herramientas empleados en construcción

Además, se usan prácticamente las mismas a nivel mundial, razón por el cual han surgido diversas empresas fabricantes de estos productos, cada una con su marca y distintivo; líneas abajo, se describen las especificaciones de los procesos en edificación cuyo empleo de dichas herramientas es indispensable:

3.1.5 Especificaciones Técnicas de los Procesos Constructivos

Nivelación del terreno

Para empezar a construir es muy importante que el terreno a edificar este muy bien nivelado, esto se logra tradicionalmente con la ayuda de una manguera y/o artificialmente con la ayuda de equipos electromecánicos.

Trazado

Para proceder con la excavación para la cimentación, es importante realizar los trazos en el terreno previamente, para ello, se respeta lo establecido en los planos de obra. Nos apoyamos de hilos y estacas para alinear los puntos y empleamos yeso en polvo para la marcación final.

Excavación de Zanjas

Luego del trazado en el terreno natural, se procede con el corte del terreno para su futura cimentación, con el fin de alcanzar los niveles requeridos para el desplante de la estructura.

Cimientos

Los cimientos, cumplen el objetivo de transmitir las cargas generadas por los niveles superiores. Se construyen a base de concreto ciclópeo. Es importante cimentarla en terreno firme y duro.

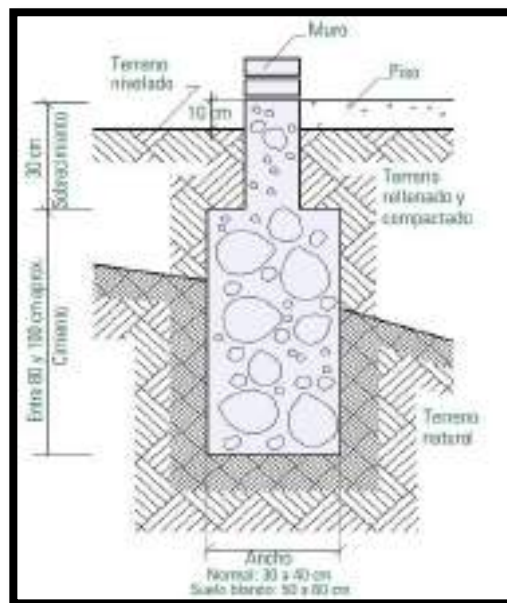


Figura 4: Detalle de corte transversal de cimiento corrido

Sus dimensiones dependen directamente a los niveles que se proyecta construir y al tipo de terreno donde cimentar.

Sobre Cimiento

Es la parte del cimiento donde se apoyará el muro, por lo tanto, debe tener el mismo ancho de este. En la parte superior del cimiento corrido, se deberá trazar el sobre cimiento. Se debe considerar que la línea trazada será la cara interior del sobre cimiento.

Vigas de Cimentación

Es un elemento estructural constituida de armadura de acero y concreto, su uso esencialmente está ligado al mejoramiento de la estructura en zonas de baja resistencia y evitar los asentamientos de la misma.

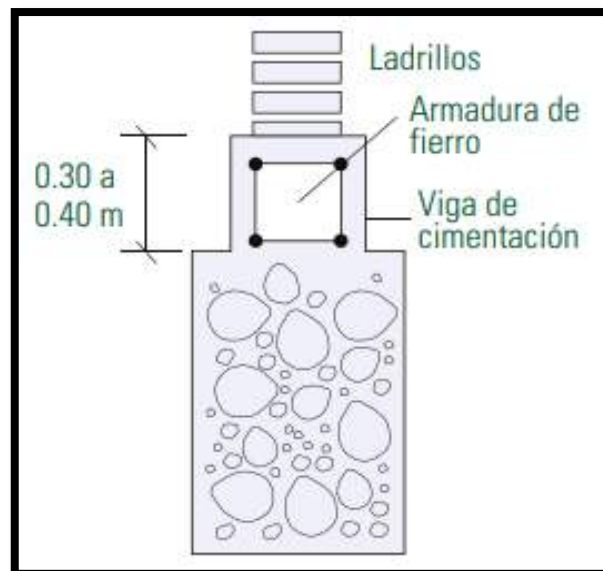


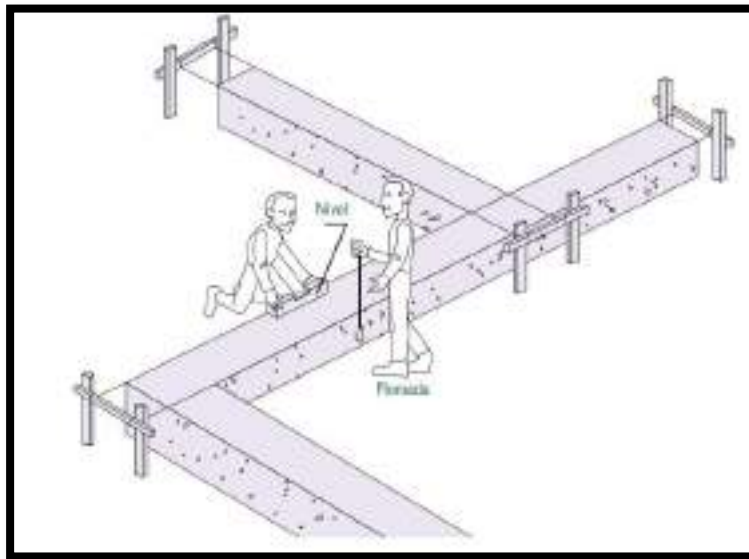
Figura 5: Detalle de corte transversal de viga de cimentación

Asentado de Ladrillo

Antes de proceder con el montaje de ladrillo para formar el muro o pared, se debe asegurar la calidad del trazo, este trabajo se realiza en el sobre cimiento con ayuda de un cordel, plomada y/o nivel de mano.

Es de mucha importancia supervisar el cumplimiento del nivelado en el sobre cimiento

Figura 6: Ilustrado de nivelado de sobre cimienta



Para continuar con el procedimiento, se coloca escantillones cada 3 o 4 m o en los cantos de la futura pared. Luego, se asienta los ladrillos maestros. Seguidamente se estira un cordel entre los ladrillos maestros para que sirva de alineamiento de la fila de ladrillos, nunca olvidar de hacer uso de la plomada constantemente, para evitar problemas un en los acabados. Es importante que los ladrillos se asientes bien nivelados, para lo cual se puede hacer uso del nivel de mano, esto depende del criterio de cada trabajador operario encargado o especialista de la albañilería.



Figura 7: Ilustración Dosificación para Morteros

Primero: con ayuda de un badilejo se toma una parte de mezcla y se añade al muro de albañilería tratando de obtener una capa pareja, luego, se distribuye horizontalmente a lo largo de todo el muro, y de esta manera, simultáneamente, se va llenando de mortero también todas las juntas entre ladrillo.

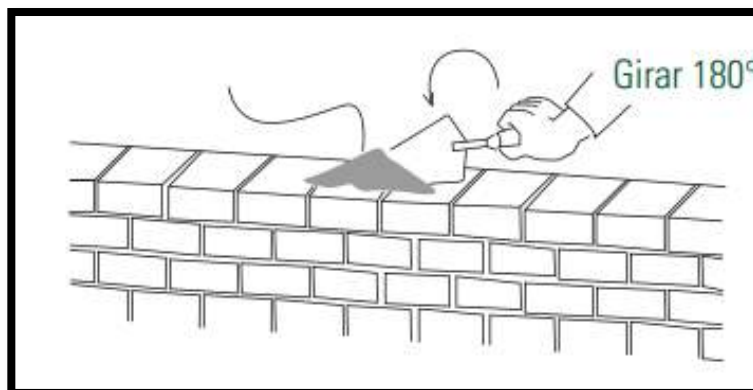


Figura 8: Tendido de mortero en muro de ladrillo

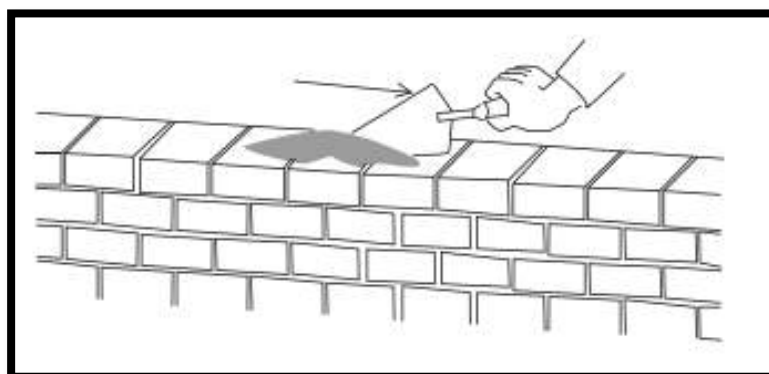


Figura 9: Fraguado de Juntas verticales de muro de ladrillos

Doblado de fierro

Este procedimiento tiene especificaciones técnicas en los planos de estructuras, los cuales es elaborado por un profesional especialista en la materia (arquitecto, ingeniero). El cumplimiento de ello es fundamental para garantizar la calidad del proyecto, en una construcción es recomendable emplear solamente un tipo de acero, por lo general se usa varillas corrugadas, los cuales permite una mayor adherencia al concreto, además se debe saber identificar el tipo de acero que se va a emplear puesto que existen muchas fabricadoras y cada una de ello cumplen especificaciones técnicas y parámetros de calidad distintos, los cuales puede resultar un problema al momento

de trabajar en este proceso, es decir, el acero puede romperse al momento de su doblado.

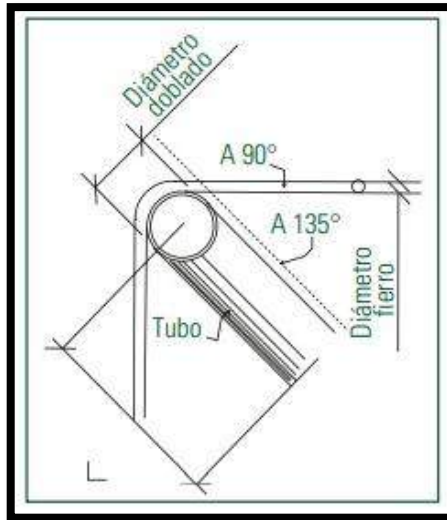


Figura 10: Especificación técnica para el doblado de aceros

Estribos

Se denomina así, a los anillos de acero que envuelven elementos estructurales como: vigas, columnas, placas, etc. Su fabricación consiste en un doblado de forma variable, dependiendo el elemento, cuya función es de garantizar la estabilidad de los mismos, cuando estos se encuentren sometidos a cargas verticales de los niveles superiores. Por lo general se usan los fierros de diámetro: 1/4" o 3/8". Los cuales se fijan mediante amarre con alambre N° 16.

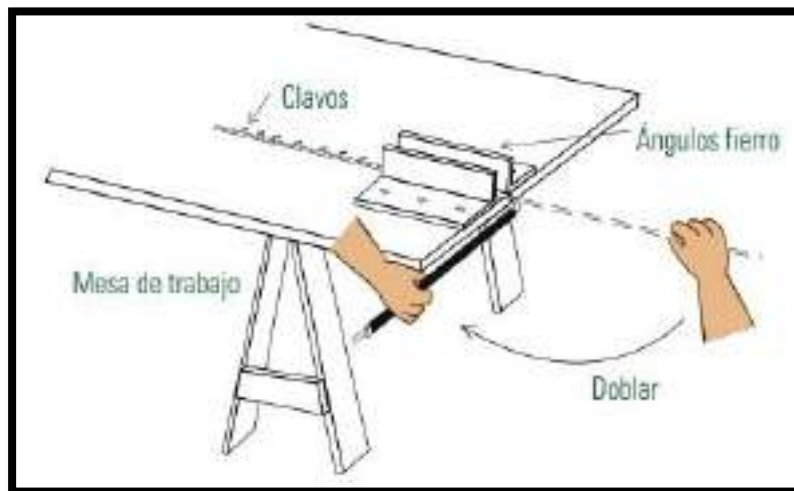


Figura 11: Especificación técnica para la fabricación de estribos

Traslapes o Empalmes

Se denomina así, a aquellas uniones que se realizan para dar continuidad vertical u horizontalmente a los elementos estructurales. Estos traslapes, también cumplen requisitos técnicos, los cuales se encuentran especificado en los planos de estructuras en cumplimiento con el reglamento nacional de edificaciones (RNE) las varillas

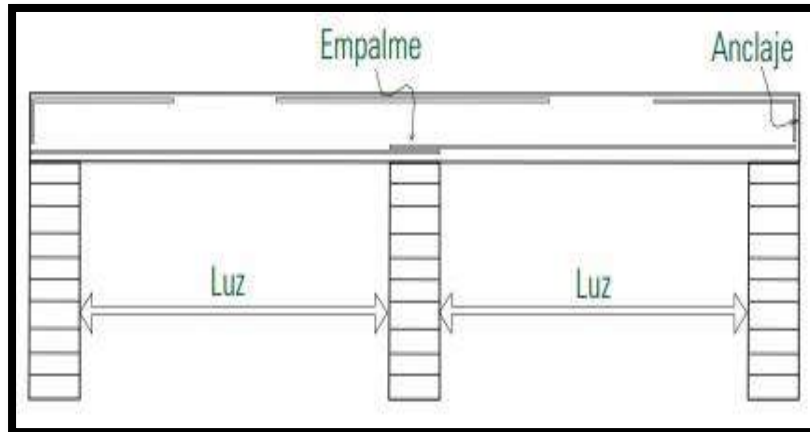


Figura 12: Ilustración de traslape en vigas.

Dados Separadores

Con la finalidad de garantizar el recubrimiento en las columnas y vigas, se fabrican a propósito, pequeños bloques de concreto, los cuales son amarrados a los elementos estructurales para su posterior encofrado y vaciado.

Columnas

Las columnas son elementos estructurales que transmiten a la zapata directamente, las cargas generada por la losa y vigas, su construcción contiene estructura de aceros concreto, además sirve como estabilización de muros y/o muros exteriores. después de su encofrado, inmediatamente debe ser vaciada. Y después de desencofrar todo elemento estructural se debe proceden con el curado, que consiste en agregar un medio líquida (agua) para favorecer la reacción y el concreto alcance su máxima resistencia en poco tiempo.

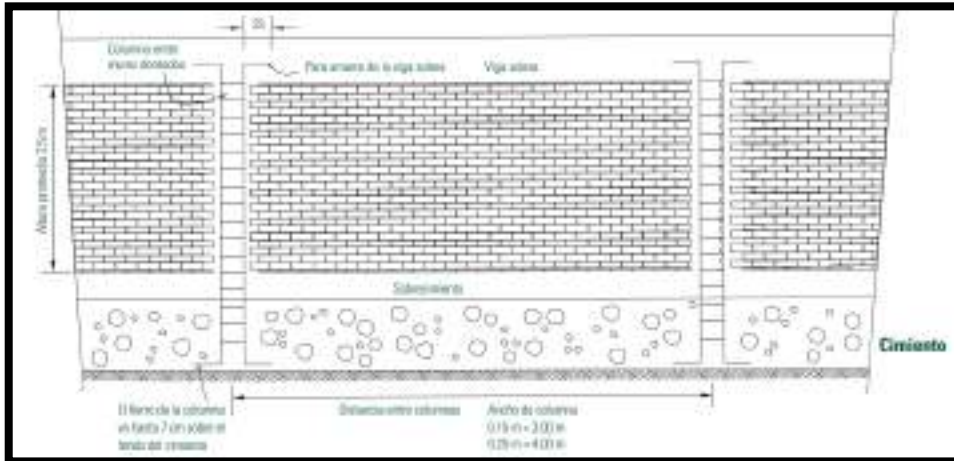


Figura 13: Ilustración de acero en columnas.

Dinteles

Se construyen para favorecer la instalación de puertas y ventanas, son elementos de concreto armado, que además cumplen la función de reforzar el muro, estos elementos se encuentran ubicados sobre los muros de ladrillos de una edificación. (figura: el dintel reparte las cargas hacia los apoyos). Las dimensiones de los dinteles varían dependiendo el diseño de las puertas y ventanas del proyecto.

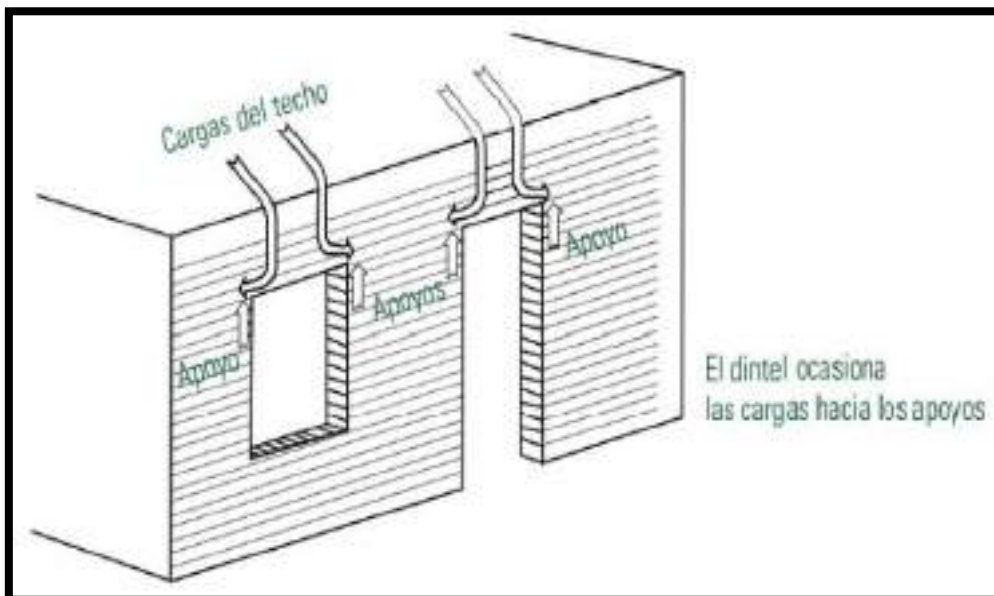


Figura 14: Ilustración de ubicación de dinteles.

Viga

Se denomina así, al componente estructural de una edificación que se encuentra de manera horizontal, el cual cumple la función de transmitir el peso de las losas hacia las columnas, toda construcción debe contar con este elemento, ya que gracias a ello se puede garantizar la estabilidad y rigidez de la edificación.

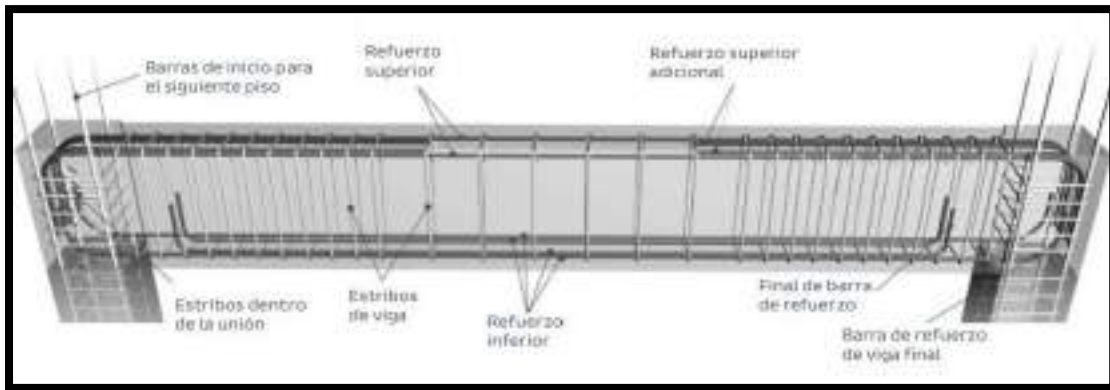


Figura 15: Vista tridimensional de la estructura de una viga.

Encofrado

Este punto se refiere a toda acción destinada a contener y moldear el hormigón. Los materiales usados para este fin, son muchos, y van aumentando según el avance de la tecnología, pero el más utilizado es la madera, que por lo general se suele usar el roble y el tornillo.

La madera, es utilizada como encofrado temporal, tiene la ventaja de ser muy moldeable, razón por la cual sustenta su trabajabilidad. Además, que con ello se puede lograr la forma que se desea. En la actualidad, se utilizan también los moldes metálicos, los mismos que se mandan a fabricar para lograr una forma específica.

Existen algunos moldes que quedan formando parte de la edificación, esto se debe a que es imposible su extracción al momento de desencofrar, o queda enterrado en el suelo. Se consideran materiales perdidos, los cuales deben ser considerados en el presupuesto de obra.

Se usa mayormente para dar forma a los elementos estructurales, a 'continuación, se muestran ilustraciones para ejemplificar cada una de ellos:

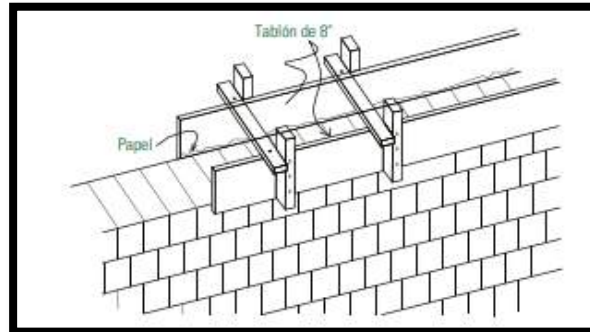


Figura 16: Encofrado de viga.

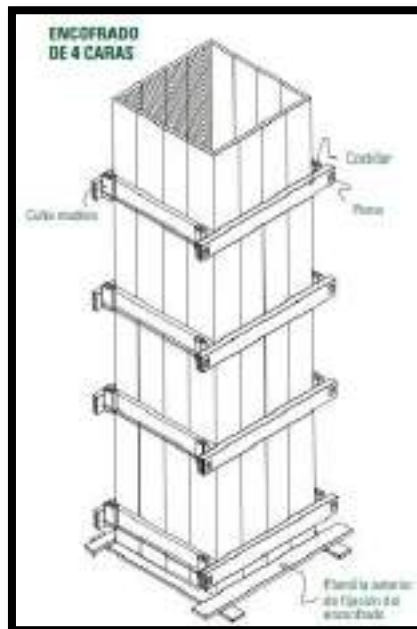


Figura 17: Encofrado de columna.

Desencofrado

Después que se haya vaciado el concreto, se procede con el desencofrado de estructuras, cada una de ellas demanda de un tiempo proceder en esta acción, esto se debe además a la resistencia que alcanza el concreto con el pasar de los días, por lo general las columnas y frisos pueden desencofrarse a las 24 horas porque ya pueden

resistir daños mecánicos y pueden resistir su propio peso sin presentar ningún problema en su estructura, sin embargo, los elementos horizontales (losas, vigas) se desencofran a los 21 días cuando el concreto alcance su máxima resistencia.

Losa Aligerada

Se define losa aligerada, a la cobertura de una edificación formada por viguetas de concreto armado, y componentes livianos que actúan como espaciadores (ladrillo, tecnopor) los cuales tienen dimensiones variadas según especifique el diseño. La losa que cubre e ellos, debe ser como mínimo 5 cm de espesor.

Además del sistema estructural, la losa aligerada debe contener un elemento muy importante conocido como acero de temperatura, la cual se amarra de manera transversal a las viguetas, y forma parte de la losa, su función es distribuir y dilatar el calor que encuentra en la misma, para evitar posibles fisuras.

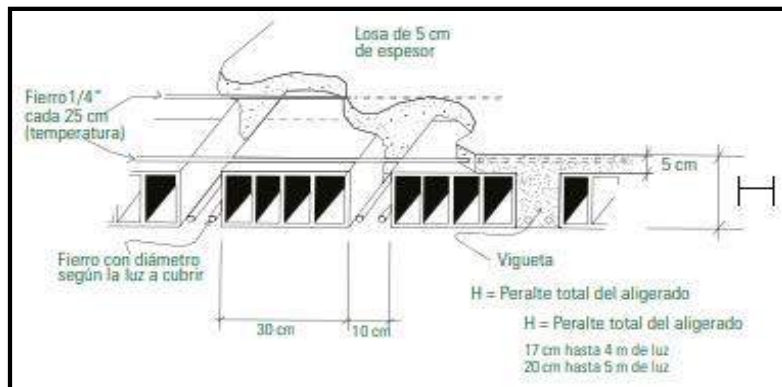


Figura 18: Ilustración tridimensional de losa aligerada

Escalera

Es otro elemento estructural fundamental en una edificación, puesto que une un nivel inferior con otro superior, y permite el transporte vertical. Su fabricación está compuesta de acero y concreto (concreto armado) y sus elementos son: Pasos, contrapasos y garganta.

En la actualidad, muchas edificaciones no solamente cuentan con escaleras de concreto armado, sino que también se pueden fabricar de otro tipo de material (fierro,

aluminio, madera, etc.) las cuales contribuyen al mejoramiento de su belleza arquitectónica.

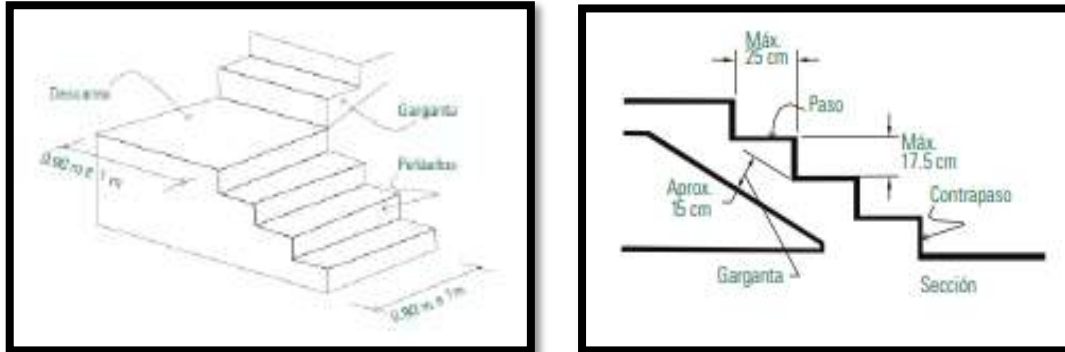


Figura 19: Ilustración tridimensional de escalera

Pisos

El piso es también construido con concreto, algunos, puede llevar acero y otros no, esto depende el uso que se le dará. Todos deben ser totalmente horizontales y lo más duro posible, además siempre debe permanecer limpio para evitar cualquier tipo de accidentes, y se debe realizar un mantenimiento temporalmente.

El acabado del mismo también depende de la función que cumplirá en su fase de utilización, por ejemplo, para pisos donde funcionarán duchas, tiene que usarse un material moderadamente rugoso para evitar resbalones o posibles caídas.

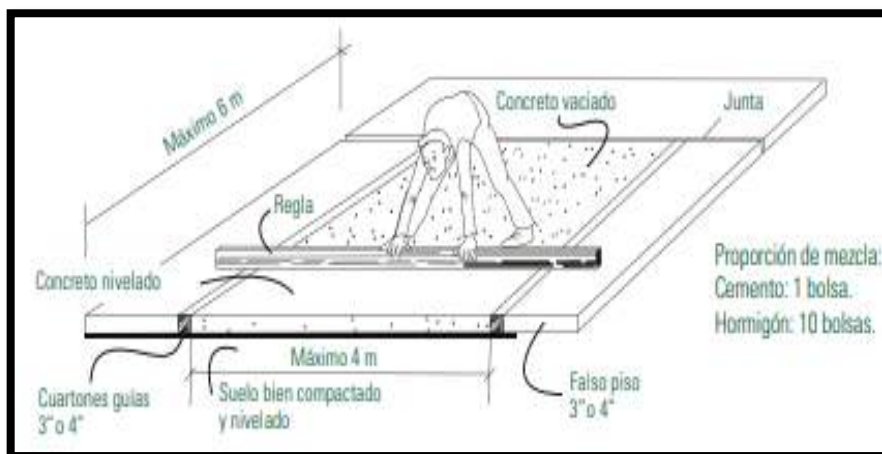


Figura 20: Ilustración construcción de pisos

Tarrajeos y/o Revestimientos

Es una capa o cubierta a base de mortero, que se prepara cuidadosamente cumpliendo una dosificación 1:8 en relación cemento: agregado fino, para revestir muros de albañilería con fines de embellecimiento arquitectónico, puede emplearse en interiores y exteriores de edificios.

3.2 Materialización del Problema

La empresa Edifycon S.A.C destina sus funciones a la ejecución de obras de edificación, sin embargo, hay un problema muy frecuente en ello: la baja productividad en la mano de obra de sus trabajadores, generando en déficit económico en sus utilidades.

3.3 Alternativa de Solución.

La identificación del problema existente en obra, para tomar acciones en beneficio del tema, para luego corregir las falencias y mejorar la producción.

Es importante enfocarse en el problema puntualmente, es decir, obtener mejoras en la producción de las actividades desarrollados por el personal obrero de la empresa Edifycon S.A.C, se debe implementar un plan de mejoramiento de los procesos constructivos, aplicando técnicas gracias al avance tecnológico en cada uno de ellos.

En función de las actividades se realiza la adquisición de herramientas y equipos más sofisticados, los cuales vayan de acorde con el objetivo a lograr.

De esta manera; para incrementar la producción en las actividades de personal obrero de la empresa Edifycon SAC. Nos planteamos mejorar algunos procesos constructivos en edificaciones según como se detalla a continuación:

3.3.1. Trazos de Niveles.

Los niveles horizontales y verticales en obra son muy importantes, puesto que ayudan a resolver dudas en cuanto a las alturas en la construcción, además lo podemos

utilizar para definir cotas de plataformas, pendientes de evacuación de aguas, desniveles de tuberías, y desniveles en diferentes áreas de la edificación.

Tradicionalmente se procede con la ayuda de una manguera transparente en cuyo interior contiene agua, que, debido a la presión atmosférica, siempre estará al mismo nivel ambos extremos. Pero, para este caso se optó por mecanizar el proceso, empleando un equipo laser eléctrico, que proyecta una línea horizontal en un ángulo de 360°, con la cual se realiza una marca para luego definirse el trazo con la ayuda de una tira línea.

Es muy importante fijar previamente un punto de referencia con una altura típica = 1.00m para facilitar el trabajo.



Figura 21: Proyección de nivel con láser

3.3.2. Encofrado y Desencofrado de Columnas Circulares.

Los encofrados, son trabajos temporales que moldean las estructuras, en edificaciones se utilizan para dar forma a columnas, vigas y losas. Estos pueden ser de diferentes materiales.

Para este procedimiento se utilizaron moldes circulares contruidos a partir de tubería de alcantarillado PVC, serie S-20 de diámetro 12", los cuales se cortaron por la mitad longitudinalmente, y se empernaron abrazaderas de metal cada 80 cm de distancia para permitir su ajuste.



Figura 22: Tubería de alcantarilla de PVC usado en los moldes



Figura 23: Moldes de PVC d=12" usado en el encofrado de columnas circulares

Es muy importante en este procedimiento la supervisión de la verticalidad, para ello se hace uso de una herramienta tipo péndulo llamada “*plomada*”.

Al día siguiente de vaciar el concreto, se procede con el desencofrado, en la cual, simplemente es cortar los alambres que los sostienen y retirar los moldes.

3.3.3. Instalación de bloques en losa aligerada.

Una losa aligerada, emplea bloques espaciadores en su interior, con la finalidad de disminuir carga a la estructura. Para este procedimiento existe dos opciones: el ladrillo y el tecnoport de espuma de polietileno expandida.

Después de haberse ejecutado el encofrado del techo, se procede con la ubicación del tecnoport, para lo cual previamente se empotran clavos a media altura que sirven como fijadores.

Este material permite mayor trabajabilidad a comparación del ladrillo, debido a que es más suave al momento de realizar cortes para el ensamblado en áreas irregulares.



Figura 24: Instalación de bloques de tecnopor

3.3.4. Transporte vertical de materiales.

A medida que se continúa trabajando y/o edificando, los niveles superiores, es cada vez más trabajoso el acarreo de materiales hasta el punto de trabajo, para ello se implementó un sistema de poleas con ayuda de motor eléctrico “*winche eléctrico*”



Figura 25: Winche eléctrico instalado en obra

El procedimiento es sencillo, un operador de la maquina dirige las poleas que sus extremos tiene una batea metálica en la cual se transporta los materiales de abajo hacia arriba respectivamente.

3.3.5. Tarrajeo de muros interiores y exteriores.

Después de realizar los trabajos de albañilería, se continua con trabajos de revestimiento de muros. Este proceso demanda de tiempo y esfuerzo físico. Es por ello se implementó un sistema de bombeo en este proceso.

Primeramente, se prepara el mortero en un mezclador (*Trompo*). Luego se vierte en una batea para recogerse en el vaso, cuyo elemento tiene orificios en el fondo, que, al conectarse con la manguera de la compresora, dispara la mezcla para adherirse a la pared.

3.4. Recursos requeridos

3.4.1. Equipamiento.

Para cumplir con las mejoras en la producción de mano de obra, es importante contar con las herramientas manuales y equipos ligeros, los mismos que facilitan el trabajo y reducen tiempo de ejecución. De esta manera las tareas se vuelven más simples para los obreros.

3.4.2. Capacitación a Personal.

Es la potenciación de aquellas habilidades, atributos, conocimientos con los cuales cuentan el personal y/o equipo obrero de la entidad, para ejecutar las tareas encomendadas.

3.5. Costos

La empresa destinara un presupuesto para la inversión de la aplicación del plan de mejoramiento y tecnificación de los procesos constructivos.

IV. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADO

Para llegar a la solución del problema presentado, se ha elaborado tablas, mediante las cuales se ha tomado nota de los tiempos, producción, costo de mano de obra y productividad de cada proceso constructivo mejorado, y se presenta a continuación:

4.1.- Trazos de Niveles

Se presenta las siguientes tablas con los valores obtenidos al desarrollar el procedimiento de manera tradicional, es decir, utilizando manguera y agua. Además, se consideró la siguiente cuadrilla: 01 oficial + 01 asistente.

Tabla 1: *Tiempo de producción en trazos y niveles tradicionalmente*

<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (min)</u>
Preparación de manguera	2.00
Llenado de manguera con agua	4.00
Fijación de punto de referencia	2.00
Toma de 70 Puntos de nivel	35.00
Trazos con tira línea	10.00
Total	53.00

Tabla 2: *Cantidad de trabajo en trazos y niveles tradicionalmente*

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Long. Perimetral	50	m
Divisiones interiores	80	m
Total	130	m

Tabla 3: *Costo de mano de obra en trazos y niveles tradicionalmente*

<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
Oficial	1.00	7.50	0.88	6.60
Asistente	1.00	6.25	0.88	5.50
Total				12.10

Tabla 4: *Productividad en trazos y niveles tradicionalmente*

<u>Productividad =(p/t)</u>
2.45

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 2.45 m por minuto

En seguida, se muestran datos de los valores resultantes de desarrollar la mejora del procedimiento mediante la mecanización, es decir, utilizando un equipo eléctrico de proyección láser. Para lo cual, se consideró la siguiente cuadrilla: 01 oficial + 01 asistente.

Tabla 5: *Tiempo de producción en trazos y niveles mecanizado*

<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (min)</u>
Preparación de equipo láser	1.00
Fijación de punto de referencia	2.00
Instalación de equipo	2.00
Toma de 70 Puntos de nivel	10.00
Cambio de estación de equipo	2.00
Trazos con tira línea	10.00
Total	27.00

Tabla 6: *Cantidad de trabajo en trazos y niveles mecanizado*

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Long. Perimetral	50	m
Divisiones interiores	80	m
Total	130	m

Tabla 7: *Costo de mano de obra en trazos y niveles mecanizado*

<u>Costo de Mano de Obra</u>				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
Oficial	1.00	7.50	0.45	3.38
Asistente	1.00	6.25	0.45	2.81
Total				6.19

Tabla 8: *Productividad en trazos y niveles mecanizado*

<u>Productividad = (P/T)</u>
4.81

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 4.81 m por minuto.

4.2.- Encofrado y desencofrado de columnas circulares

Se presenta las siguientes tablas con los valores obtenidos al desarrollar el procedimiento de manera tradicional, es decir, utilizando madera en el molde de encofrado de las columnas. Cuadrilla: 01 operario + 01 asistente.

Tabla 9: *Tiempo de producción en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de madera.*

Tiempo de Producción (T)	
<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (h)</u>
Habilitación de madera	0.50
Ensamblado de molde	1.00
Encofrado de columna	1.50
Desencofrado de columna	0.30
Total	3.30

Tabla 10: *Cantidad de trabajo en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de madera.*

Cantidad de Trabajo (P)		
<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Encofrado y desencofrado de columnas circular	01	Und.
Total	01	Und

Tabla 11: *Costo de mano de obra en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de madera.*

Costo de Mano de Obra				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
Operario	1.00	8.75	3.30	28.88
Asistente	1.00	6.25	3.30	20.63
TOTAL				49.50

Tabla 12: *Productividad en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de madera.*

Productividad =(P/T)
0.30

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 0.3 unidades de columnas por hora.

En seguida, se muestran datos de los valores resultantes de desarrollar la mejora del procedimiento interviniendo en el material de encofrado, es decir, utilizando moldes de PVC, con abrazaderas y pernos de metal. Además, para esta modalidad, se consideró la siguiente cuadrilla: 01 operario + 01 asistente

Tabla 13: *Tiempo de producción en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de PVC.*

Tiempo de Producción (T)	
<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (h)</u>
Preparación de molde	0.10
Encofrado de columna	1.50
Desencofrado de columna	0.20
Total	1.80

Tabla 14: *Cantidad de trabajo en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de PVC.*

Cantidad de Trabajo (P)		
<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Encofrado y desencofrado de columnas circular	01	Und.
Total	01	Und

Tabla 15: *Costo de mano de obra en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de PVC.*

Costo de Mano de Obra				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
Operario	1.00	8.75	1.80	15.75
Asistente	1.00	6.25	1.80	11.25
TOTAL				27.00

Tabla 16: *Productividad en encofrado y desencofrado de columnas circulares utilizando moldes de PVC.*

Productividad =(P/T)
0.56

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 0.56 unidades de columnas por hora.

4.3.- Instalación de bloques en losa aligerada

Se presenta las siguientes tablas con los valores obtenidos al desarrollar el procedimiento de manera tradicional, es decir, utilizando cerámico hueco (ladrillo), para lo cual se consideró la siguiente cuadrilla: 01 maestro + 01 operario + 01 oficial + 04 asistentes.

Tabla 17: *Tiempo de producción en la instalación de bloques de ladrillo hueco en losa aligerada.*

Tiempo de Producción (T)	
<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (h)</u>
Transporte Vertical de 1400 Ladrillos	1.00
Montaje de ladrillo en encofrado	10.00
Total	11.00

Tabla 18: *Cantidad de trabajo en la instalación de bloques de ladrillo hueco en losa aligerada.*

Cantidad de Trabajo (P)		
<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Instalación de bloques de ladrillo en losa aligerada	200	m2
Total	200	m2

Tabla 19: *Costo de mano de obra, durante la instalación de bloques de ladrillo hueco en losa aligerada.*

Costo de Mano de Obra				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
Maestro	1.00	10	11.00	110.00
operario	1.00	8.75	11.00	96.25
oficial	1.00	7.50	11.00	82.50
asistente	4.00	6.25	11.00	275.00
Total				563.75

Tabla 20: *Productividad en la instalación de bloques de ladrillo hueco en losa aligerada.*

Productividad = (P/T)
18.18

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 18.18 m2 de montaje de ladrillo en losa por hora.

Se presenta las siguientes tablas con los valores obtenidos al mejorar el proceso constructivo, es decir, utilizando tecnopor, para lo cual se consideró la siguiente cuadrilla: 01 maestro + 01 operario + 01 oficial + 04 asistentes.

Tabla 21: *Tiempo de producción en la instalación de bloques de tecnopor en losa aligerada.*

Tiempo de Producción (T)	
<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (h)</u>
Transporte Vertical de 350 bloques de Tecnopor.	1.00
Montaje de tecnopor en encofrado	7.50
Total	8.50

Tabla 22: *Cantidad de trabajo en la instalación de bloques de tecnopor en losa aligerada.*

Cantidad de Trabajo (P)		
<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Instalación de bloques de ladrillo en losa aligerada	200	m2
Total	200	m2

Tabla 23: *Costo de mano de obra en la instalación de bloques de tecnopor en losa aligerada.*

Costo de Mano de Obra				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
Maestro	1.00	10	8.50	85.00
operario	1.00	8.75	8.50	74.38
oficial	1.00	7.50	8.50	63.75
asistente	4.00	6.25	8.50	212.50
Total				286.88

Tabla 24: *Productividad en la instalación de bloques de tecnopor en losa aligerada.*

Productividad = (P/T)
23.53

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 23.53 m2 de montaje de tecnopor en losa por hora.

4.4.- Transporte vertical de Material

Se presenta las siguientes tablas con los valores obtenidos al desarrollar el procedimiento de manera tradicional, es decir, latas de plástico (baldes) para transportar el material, para este proceso se utilizó la siguiente cuadrilla: 02 Asistentes

Tabla 25: *Tiempo de producción para el transporte vertical de material, utilizando baldes de PVC.*

Tiempo de Producción (T)	
<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (h)</u>
transporte vertical (subida h=9m)	0.90
Total	0.90

Tabla 26: *Cantidad de trabajo para el transporte vertical de material, utilizando baldes de PVC.*

Cantidad de Trabajo (P)		
<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
transporte vertical (subida h=9m) agregado fino.	01	m3
Total	01	m3

Tabla 27: *Costo de mano de obra para el transporte vertical de material, utilizando baldes de PVC.*

Costo de Mano de Obra				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
asistente	2.00	6.25	0.90	11.25
Total				11.25

Tabla 28: *Productividad en el transporte vertical de material, utilizando baldes de PVC.*

Productividad =(P/T)
1.11

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 1.11 m3 de transporte de agregado fino por hora.

Se presenta las siguientes tablas con los valores obtenidos al mejorar el desarrollo del procedimiento, es decir, se empleó un winche eléctrico para transportar el material, para este proceso se utilizó la siguiente cuadrilla: 02 Asistentes.

Tabla 29: *Tiempo de producción en el transporte vertical de material, utilizando winche eléctrico.*

Tiempo de Producción (T)	
<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (h)</u>
transporte vertical (subida h=9m)	0.60
Total	0.60

Tabla 30: *Cantidad de trabajo en el transporte vertical de material, utilizando winche eléctrico.*

Cantidad de Trabajo (P)		
<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
transporte vertical (subida h=9m) agregado fino.	01	m3
Total	01	m3

Tabla 31: *Costo de mano de obra en el transporte vertical de material, utilizando winche eléctrico.*

Costo de Mano de Obra				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
asistente	2.00	6.25	0.60	7.50
Total				7.50

Tabla 32: *Productividad en el transporte vertical de material, utilizando winche eléctrico.*

Productividad = (P/T)
1.67

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 1.67 m3 de transporte vertical de agregado fino por hora.

4.5.- Tarrajeo de Muros Interiores y Exteriores

Se presenta las siguientes tablas con los valores obtenidos al desarrollar el proceso de manera tradicional, es decir, se empleó la técnica del pañeteo manualmente para el tarrajeo. Para este proceso se utilizó la siguiente cuadrilla: 01 Asistente + 01 Operario.

Tabla 33: *Tiempo de producción en tarrajeo de muros interiores y exteriores, empleando la técnica del pañeteo manualmente.*

Tiempo de Producción (T)	
<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (h)</u>
Preparación de mortero	0.50
Pañeteo manualmente	1.10
Regleado y Frotachado	1.00
Pulido y remate de tarrajeo	0.50
Total	3.10

Tabla 34: *Cantidad de trabajo en tarrajeo de muros interiores y exteriores, empleando la técnica del pañeteo manualmente.*

Cantidad de Trabajo (P)		
<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Tarrajeo de muros interiores y exteriores	20	m2
Total	20	m2

Tabla 35: *Costo de mano de obra en tarrajeo de muros interiores y exteriores, empleando la técnica del pañeteo manualmente.*

Costo de Mano de Obra				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
Asistente	1.00	6.25	3.10	19.38
Operario	1.00	8.75	3.10	27.13
Total				46.50

Tabla 36: *Productividad en tarrajeo de muros interiores y exteriores, empleando la técnica del pañeteo manualmente.*

Productividad = (P/T)
6.45

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 6.45 m2 de tarrajeo de muros exteriores e interiores por hora.

Se presenta las siguientes tablas con los valores obtenidos al mejorar el desarrollo del proceso de manera mecánica, es decir, se utilizó una compresora de aire eléctrico para impulsar el mortero y adherirlo a la pared, para luego darle su acabado final. Para este proceso se utilizó la siguiente cuadrilla: 01 Asistente + 01 Operario.

Tabla 37: *Tiempo de producción en tarrajeo de muros interiores y exteriores, utilizando compresora de aire.*

Tiempo de Producción (T)	
<u>Procedimiento</u>	<u>Tiempo (h)</u>
Preparación de mortero	0.50
Pañeteo mecánico	0.60
Regleado y Frotachado	1.00
Pulido y remate de tarrajeo	0.50
Total	2.60

Tabla 38: *Cantidad de trabajo en tarrajeo de muros interiores y exteriores, utilizando compresora de aire.*

Cantidad de Trabajo (P)		
<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>
Tarrajeo de muros interiores y exteriores	20	m2
Total	20	m2

Tabla 39: *Costo de mano de obra en tarrajeo de muros interiores y exteriores, utilizando compresora de aire.*

Costo de Mano de Obra				
<u>Cargo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pago/Hora</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Parcial</u>
Asistente	1.00	6.25	2.60	16.25
Operario	1.00	8.75	2.60	22.75
Total				39.00

Tabla 40: *Productividad en tarrajeo de muros interiores y exteriores, utilizando compresora de aire.*

Productividad = (P/T)
7.69

Nota: La productividad de mano de obra para esta modalidad es de 7.69 m2 de tarrajeo de muros exteriores e interiores por hora.

Los resultados anteriormente presentados, se obtuvieron in-situ en las obras de edificaciones que la empresa EDIFYCON S.A.C ejecuto en los años 2019 – 2020.

Para determinar el tiempo, se utilizó un cronómetro, mediante el cual se controló los tiempos promedios de cada proceso constructivo antes y durante su mejoramiento. Así mismo, se estableció una misma cantidad de trabajo y cuadrilla para ambos casos, para obtener menos errores en la diferencia de ambos. Además, consideró el jornal básico diario según categoría y se dividió entre 8 para determinar el costo de hora hombre para cada caso según se muestra a continuación:

Tabla 41: *Jornal basico diario, según la categoría de trabajadores*

<i>Jornal Básico Diario por Categoría</i>		
<u>Cargo</u>	<u>Jornal Diario (8h)</u>	<u>Costo Hora Hombre (S/.)</u>
Maestro de Obra	80.00	10.00
Operario	70.00	8.75
Oficial	60.00	7.50
Asistente	50.00	6.25

A continuación, se muestra la tabla de resumen de resultados:

Tabla 42: *Resumen de resultados obtenidos.*

<i>Resumen de Resultados Obtenidos</i>					
<u>Procedimiento</u>	<u>Nivel</u>	<u>Tiempo (h)</u>	<u>Producción</u>	<u>M.O (S/.)</u>	<u>Productividad</u>
Trazo de niveles	Tradicional	0.88	130.00 ml	12.10	2.45 m/min
	Mejorado	0.45	130.00 ml	6.19	4.81 m/min
Encofrado y desencofrado de columnas	Tradicional	3.30	1.00 und	49.50	0.30 Und/h
	Mejorado	1.80	1.00 und	27.00	0.56 Und/h
Instalación de bloques en losa aligerada	Tradicional	11.00	200.00 m2	371.25	18.18 m2/h
	Mejorado	8.50	200.00 m2	286.88	23.53 m2/h
Transporte vertical de material	Tradicional	0.90	1.00 m3	11.25	1.11 m3/h
	Mejorado	0.60	1.00 m3	7.50	1.67 m3/h
Tarrajeo de muros interiores y exteriores	Tradicional	3.10	20.00 m2	46.50	6.45 m2/h
	Mejorado	2.60	20.00 m2	39.00	7.69 m2/h

Así mismo, representamos estos resultados en gráficos de barras para una mejor interpretación, según como a continuación se detalla:

Gráfico N° 01: Diferencia de tiempo empleado para una misma producción

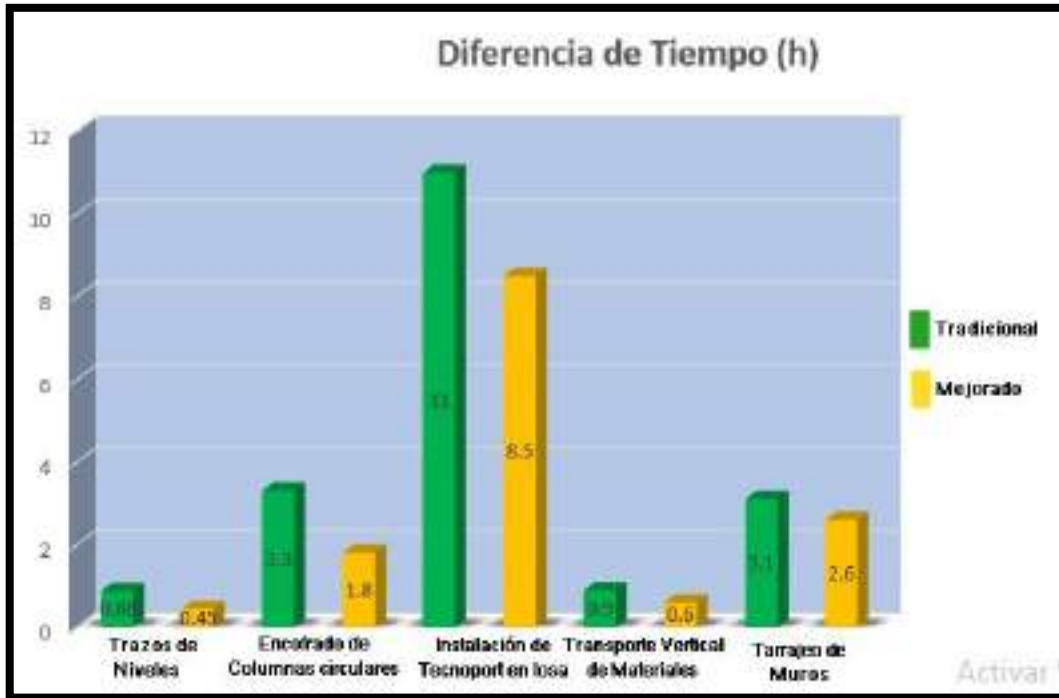
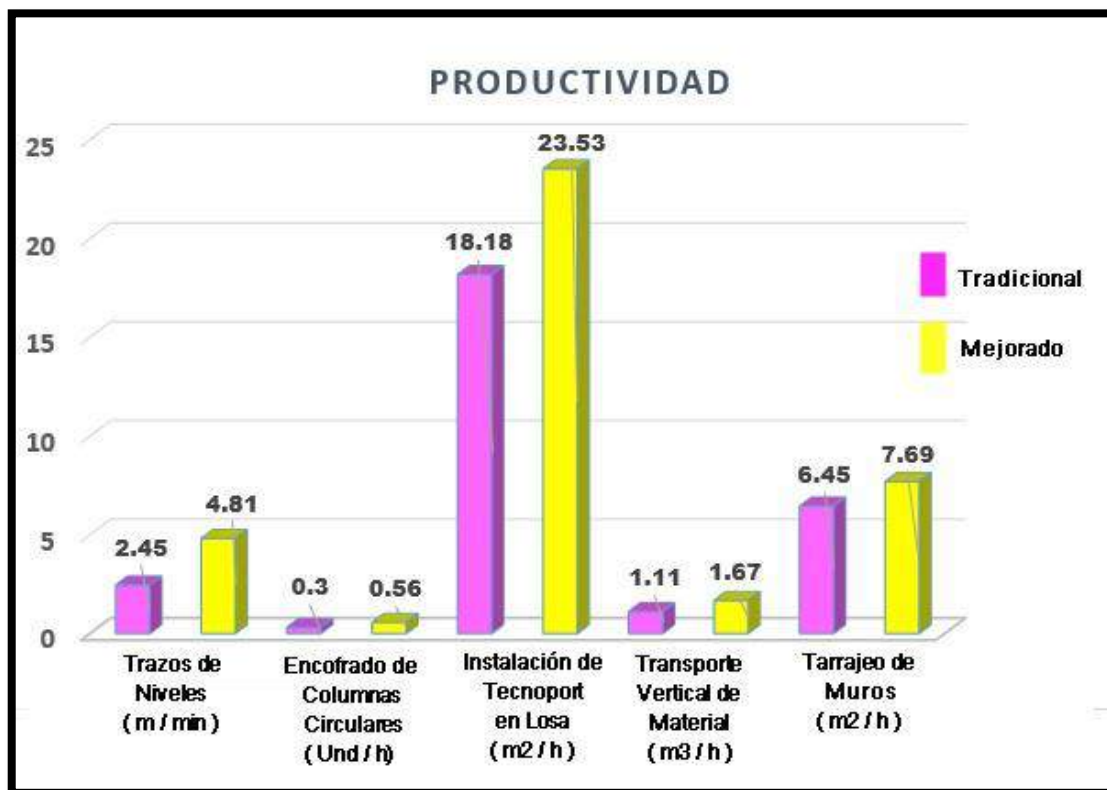


Gráfico N° 02: Costo de mano de obra para cada procedimiento



Gráfico N° 03: Productividad según unidad para cada proceso



Después de resumir los resultados obtenidos de ambas modalidades de procedimientos constructivos, se ha realizado un cálculo de diferencia entre ambas y se ha expresado en una tabla conforme se detalla líneas abajo.

Tabla 43: Porcentajes de comparativa de procedimientos

Porcentajes de comparativa de procedimientos			
<u>Procedimiento</u>	<u>Reducción de Tiempo</u>	<u>Reducción de Costo Mano de Obra (S/.)</u>	<u>Aumento de Productividad</u>
Traza de niveles	48.86%	48.84%	96.33%
Encofrado y desencofrado de columnas	45.45%	45.45%	86.67%
Instalación de bloques en losa aligerada	22.73%	22.73%	29.43%
Transporte vertical de material	33.33%	33.33%	50.45%
Tarrajeo de muros interiores y exteriores	16.13%	16.13%	19.22%

Así mismo, se realizó el cálculo de la productividad de jornada diaria, para la cual se a considera 7 horas, teniendo en cuenta que son las horas efectivas laboradas, descontando el horario del almuerzo según reglamento interno de la empresa, la información resultante, se detalla a continuación:

Tabla 44: *Productividad diaria con procedimiento mejorado.*

<i>Productividad diaria con procedimiento mejorado</i>			
<u>Procedimiento</u>	<u>Productividad</u>	<u>Cuadrilla</u>	<u>Productividad Diaria</u>
Trazo de niveles	4.81 ml/min	01 Of + 01 As	2020 ml/dia
Encofrado y desencofrado de columnas	0.56 und/h	01 Op + 01 As	4 und/dia
Instalación de bloques en losa aligerada	23.53 m2/h	01 M.ob + 01 Op + 01 Of + 04 As	165 m2/dia
Transporte vertical de material	1.67 m3/h	02 As	12 m3/dia
Tarrajeo de muros interiores y exteriores	7.69 m2/h	01 Op + 01 As	54m2/dia

V. CONCLUSIONES

En el presente proyecto se mejoraron algunos procesos constructivos y se logró incrementar la productividad de mano de obra en obras de edificaciones de la empresa Edifycon S.A.C. por tal motivo, se concluye que, al emplear el equipo de laser eléctrico para el trazo de niveles, la productividad de mano de obra aumenta en un 96.33% (Tabla 43); así mismo, al utilizar moldes de PVC para el encofrado y desencofrado de columnas circulares obtenemos un incremento del 86.67% (Tabla 43) en la productividad de mano de obra, respecto al encofrado de madera; además, reemplazando el ladrillo por el tecnopor en losa aligerada, la productividad de mano de obra aumenta en un 29.43% (Tabla 43); de igual modo, al mecanizar el transporte vertical de material, la producción aumenta en un 50.45% (Tabla 43); también, al utilizar compresora de aire para pañetear el mortero en los tarrajeos, la productividad aumenta en un 19.22% (Tabla 43). Así mismo, De La Vega, Palomino, Gutiérrez y Salcedo (2018) mejoró la productividad en la construcción de instituciones educativas públicas, en la cual obtuvo una sobreutilidad con un ahorro del 40% en el recurso de mano de obra.

Del mismo modo, al mejorar los procesos constructivos, se disminuyó el tiempo de producción, de esta manera se concluye lo siguiente: empleando el equipo de laser eléctrico para el trazo de niveles, el tiempo de producción para este procedimiento se redujo en un 48.86% (Tabla b43); así mismo, al utilizar moldes de PVC para el encofrado y desencofrado de columnas circulares obtenemos una reducción de tiempo del 45.45% (Tabla 43); además, reemplazando el ladrillo por el tecnopor en losa aligerada, el tiempo se reduce a razón de 22.73% (Tabla 43); de igual modo, al mecanizar el transporte vertical de material, el tiempo de producción disminuye en 33.33% (Tabla 43); también, al utilizar compresora de aire para pañetear el mortero en los tarrajeos, reduce el tiempo empleado para dicho trabajo en un 16.13% (Tabla 43). Así mismo, Sobrevilla (2018) aplicó la metodología Delphi en la ejecución de una losa aligerada, donde minimizó el tiempo de ejecución del proyecto, a favor de 6 días.

Mejorando los procesos constructivos, también se logró determinar la producción diaria según las cuadrillas (Tabla 44) llegando a la siguiente conclusión: en los trazos de niveles, la producción diaria puede llegar a 2020ml (Tabla 44); además, en un día se puede lograr encofrar 04 columnas circulares (Tabla 44); se obtiene también un avance de 165 m² en un día de instalación de tecnopor (Tabla 44); además de lograr transportar verticalmente 12 m³ de agregado fino y tarrajear 54m² (Tabla 44).

También mejorando la manera de construcción de partidas de edificaciones, se minimizó el costo de mano de obra por procedimiento, concluyendo de la siguiente manera: en los trazos de niveles se reduce 48.84% los gastos por mano de obra (Tabla 43); en los encofrados y desencofrados de columnas circulares, se economiza 45.45% el presupuesto de mano de obra. (Tabla 43); en la instalación de bloques en losa aligerada se reduce el costo en un 22.73%, mientras que en el transporte vertical de material resulta 33.33% más favorable. (Tabla 43). Finalmente se concluye que también se disminuye un 16.13% los costos de mano de obra, al tarrajear los muros interiores y exteriores, haciendo uso de una maquina compresora de aire. Así mismo, Sobrevilla (2018) aplicó la metodología Delphi en la ejecución de una losa aligerada, donde economizó los costos de ejecución de esta actividad a favor de un 8 %, de esta manera se logró explicar que empleando el método Delphi se economiza costos y tiempos en la ejecución, a diferencia de ejecución de procesos constructivos, empleando métodos empíricos.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda indagar nuevas maneras de mejorar todos los procesos constructivos de las obras de edificaciones que ejecuta la empresa EDIFYCON S.A.C, para obtener mayores utilidades.

se recomienda planificar con anticipación los frentes de trabajo y la llegada de materiales a obra, para no retrasar con los tiempos programados, además de implementar los equipos livianos, puesto que los mismos ayudan a la reducción de tiempo de ejecución de las actividades.

Se recomienda capacitar y seleccionar al personal de trabajo de acuerdo a sus capacidades que cuenten cada uno, para que se encarguen solamente de la ejecución de un trabajo específico, de esta manera se puede lograr una cuadrilla con alto potencial de rendimiento de mano de obra en el trabajo. Además, se recomienda responsabilizar al capataz la supervisión del cumplimiento de este recurso.

Se recomienda mecanizar todos los procesos constructivos posibles, debido a que esto significa menos mano de obra, lo cual influye mucho en el presupuesto de mano obra, de esta manera también se puede generar mayores utilidades en beneficio de la empresa, además responsabilizar al maestro de obra el cumplimiento y supervisión de esta actividad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anchia (2014), *“Propuesta de mejoramiento de tres procesos constructivos en el proyecto de Condominios Anderes”*. Escuela de Ingeniería en Construcción. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Berrú (2019). *“Propuesta de un manual de procedimientos para el mejoramiento de procesos constructivos de instalaciones sanitarias de viviendas multifamiliares del sector C a través de la evaluación post ocupación mediante la aplicación del Lean Construction”*. Facultad de Ingeniería. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

De La Vega, Palomino, Gutiérrez y Salcedo (2018). *“Mejora de la productividad implementando el sistema Lean Construcción en la ejecución de obras por administración directa de infraestructuras educativas públicas”*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Napa (2019) *“Optimización de procesos constructivos de cimentación aplicando metodología Top Down en edificaciones de oficinas en la ciudad de Lima”*. Facultad de Ingeniería. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Sobrevilla (2018) *“Optimización de la eficiencia en el proceso constructivo de losa aligerada en la construcción de edificaciones menores a tres niveles mediante la aplicación del método Delphi en la provincia de Huancayo”*. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Continental.

Ramírez (2012), *“Optimización de procesos constructivos en el condominio Bolognesi - Puente Piedra”*. Facultad de Ingeniería. Universidad Ricardo Palma.

Winchez (2019) *“Inconvenientes para el mejoramiento de las edificaciones de Huancayo con un sistema constructivo modular, eco-eficiente”*. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional del Centro del Perú.

ANEXOS



Figura 22: Trazo de Puntos con Ayuda de Proyección Láser



Figura 23: Instalación de Bloques de Tecnopor y Acero de Temperatura



Figura 24: Compresora Utilizada Para el Tarrajeo de Muros