

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD DE  
CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS, UTILIZANDO EL SISTEMA  
TRADICIONAL Y EL SISTEMA DE MUROS PORTANTES DE  
HORMIGÓN ARMADO**

**“Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil”**

**PAZMIÑO LESCOANO TANNYA VANESSA**

**Quito, septiembre 2018**

## DEDICATORIA

A mis padres, Luis y Tanya, por siempre confiar en mí y ser mis pilares fundamentales en mi vida y formación profesional. Por su amor, trabajo, sacrificio y sobre todo por su ejemplo de lucha en todos estos años, por lo que he logrado ser la persona que soy..

A mis hermanos, Ayrton y Stephanie, por siempre haber sido apoyo y ganas de superarme, para que vean en mí un ejemplo a seguir.

A mi abuelito, José Lescano, por demostrarme que todo es posible con esfuerzo y dedicación.

“No se puede llegar al alba  
sino por el sendero de la  
noche”

**Jalil Gibran.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, por la formación profesional recibida durante mi permanencia en sus aulas.

A la empresa constructora Eco&Arquitectos por todo su tiempo e información que requerí.

A mi director de tesis Estuardo Páez por su tiempo y conocimientos impartidos.

A mis amigos, Jeremy, Bryan, Joss, Rosita y Vicky porque han sido un apoyo incondicional y por haber hecho de estos años de universidad, la mejor experiencia de vida.

A mis amigas de toda la vida, Pame, Kryss, Kathy y Daya porque a pesar de no vernos a diario, siempre estuvieron pendientes de mí, porque más que mis amigas, ellas son mis hermanas.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación surge de la observación que en la actualidad en la mayoría de los países del mundo, las empresas constructoras se han interesado en la optimización de tiempo y recursos, mejorando así la productividad de los procesos constructivos.

El interés por mejorar su productividad y cumpliendo los estándares de calidad ha llevado a que las empresas constructoras busquen innovar en las técnicas constructivas.

La empresa Eco&Arquitectos se encarga del diseño y construcción de varios proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS); algunos en cantidades masivas con la construcción de 1389 viviendas en el proyecto Ciudad Serrana ubicado en el sector de San José de Cutuglahua; y otros más pequeños como lo es la construcción de 262 viviendas en el proyecto Vallermosso ubicado en el sector de Vista Hermosa de Conocoto.

El proyecto Ciudad Serrana está siendo construido con un sistema innovador de muros portantes con formaletas mientras que el proyecto Vallermosso se construye con el sistema tradicional.

El objetivo principal de este estudio es, realizar una comparación de la productividad de la construcción con ambos sistemas constructivos; determinando, cuán beneficioso es innovar en los procesos constructivos, y en cuál de los sistemas se tienen mayor productividad en el ahorro de tiempo y recursos.

**ABSTRACT**

The aim of this dissertation arises from the fact that, nowadays in most of the countries around the world, construction companies have been interested in optimizing of time and sources, thus improving the productivity of construction processes.

The interest of companies to improve their productivity, and fulfilling the quality standards, has led the construction companies to look for innovation in construction tendencies.

Eco&Arquitectos company is responsible for the design and construction of several projects of Social Interest Housing. Some of them in massive quantities with the construction of 1389 homes in the Project Ciudad Serrana located in San José de Cutuglahua. And other smaller project with the construction of 262 homes in the project Vallermosso located in Vista Hermosa de Conocoto.

Ciudad Serrana project is being built with the innovative constructive system of load-bearing walls with formalities while Vallermosso project is built with the traditional system.

The main objective of this study is to make a comparison on construction productivity with both construction systems. Determining this way, how beneficial is to innovate in constructive processes and which of them will optimize more time and sources.

## ÍNDICE GENERAL

|   |           |
|---|-----------|
| <b>RESUMEN.....</b>   | <b>IV</b> |
| <b>CAPITULO 1. PRODUCTIVIDAD .....</b>                        | <b>1</b>  |
| <b>1. Productividad en el sector de la construcción .....</b> | <b>1</b>  |
| <b>1.1. Conceptos fundamentales .....</b>                     | <b>2</b>  |
| 1.1.1. Calidad. ....  | 2         |
| 1.1.2. Productividad. ....                                    | 4         |
| 1.1.2.1. Productividad en la construcción. ....               | 4         |
| 1.1.2.1.1. Productividad de la mano de obra. ....             | 5         |
| 1.1.2.1.2. Productividad de los materiales. ....              | 5         |
| 1.1.2.1.3. Productividad de los equipos. ....                 | 6         |
| 1.1.3. Factores que intervienen en la productividad. ....     | 6         |
| 1.1.3.1. Factores que mejoran la productividad. ....          | 6         |
| 1.1.3.2. Factores que alteran la productividad. ....          | 8         |
| <b>1.2. Medición de productividad.....</b>                    | <b>9</b>  |
| 1.2.1. Cartas de balance de la cuadrilla. ....                | 9         |
| <b>1.3. Rubros significantes .....</b>                        | <b>14</b> |
| 1.3.1. Análisis de cada rubro. ....                           | 15        |
| 1.3.1.1. Trabajo. ....  | 15        |
| 1.3.1.1.1. Trabajo Productivo (TP).....                       | 16        |
| 1.3.1.1.2. Trabajo Contributivo (TC). ....                    | 16        |
| 1.3.1.1.3. Trabajo No Contributivo (TNC). ....                | 16        |
| <b>CAPÍTULO 2. MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD .....</b>            | <b>18</b> |

|                    |   |           |
|--------------------|---|-----------|
| <b>2.</b>          | <b>Medición de productividad en casos de estudio.....</b>         | <b>18</b> |
| <b>2.1.</b>        | <b>Descripción de los casos de estudio.....</b>                   | <b>19</b> |
| <b>2.2.</b>        | <b>Ciudad Serrana .....</b>                                       | <b>21</b> |
| 2.2.1.             | Ubicación del proyecto.....                                       | 22        |
| 2.2.2.             | Sistema Constructivo.....   | 25        |
| 2.2.2.1.           | Muros portantes de hormigón armado. ....                          | 25        |
| 2.2.2.2.           | Diafragmas horizontales.....                                      | 30        |
| 2.2.3.             | Presupuesto.....  | 34        |
| <b>2.3.</b>        | <b>Vallermosso.....</b>   | <b>38</b> |
| 2.3.1.             | Ubicación del proyecto.....                                       | 40        |
| 2.3.2.             | Sistema constructivo. ....  | 42        |
| 2.3.2.1.           | Tradicional. ....   | 42        |
| 2.3.2.1.1.         | Columnas.....   | 45        |
| 2.3.2.1.2.         | Vigas.....  | 47        |
| 2.3.2.1.3.         | Losas.....  | 47        |
| 2.3.2.1.3.1.       | Losa alivianada.....  | 48        |
| 2.3.3.             | Presupuesto.....  | 49        |
| <b>2.4.</b>        | <b>Resumen de presupuestos .....</b>                              | <b>53</b> |
| <b>2.5.</b>        | <b>Medición de productividad de la mano de obra .....</b>         | <b>54</b> |
| <b>2.6.</b>        | <b>Procedimiento del uso de cartas de balance.....</b>            | <b>55</b> |
| <b>2.7.</b>        | <b>Confiabilidad de los datos.....</b>                            | <b>56</b> |
| <b>CAPÍTULO 3.</b> | <b>DATOS .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>3.</b>          | <b>Recopilación de datos.....</b>                                 | <b>57</b> |
| <b>3.1.</b>        | <b>Ficha por cada rubro .....</b>                                 | <b>58</b> |
| 3.1.1.             | Muros portantes de hormigón armado. Proyecto Ciudad Serrana. .... | 58        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1.1.1. Armado de muro portante. ....  | 59        |
| 3.1.1.2. Encofrado de muro. ....  | 60        |
| 3.1.1.3. Encofrado de losa. ....  | 61        |
| 3.1.1.4. Armado de losa. ....   | 62        |
| 3.1.1.5. Vaciado de hormigón en muros y losa. ....                            | 63        |
| 3.1.1.6. Desencofrado. ....   | 64        |
| 3.1.2. Sistema Tradicional. Proyecto Vallermosso. ....                        | 65        |
| 3.1.2.1. Armado de columnas. ....   | 65        |
| 3.1.2.2. Encofrado de columnas. ....  | 66        |
| 3.1.2.3. Vaciado de hormigón en columnas. ....                                | 67        |
| 3.1.2.4. Desencofrado de columnas. ....                                       | 68        |
| 3.1.2.5. Encofrado de vigas y losa. ....                                      | 69        |
| 3.1.2.6. Armado de vigas. ....  | 70        |
| 3.1.2.7. Armado de losa. ....   | 71        |
| 3.1.2.8. Vaciado de hormigón en vigas y losa. ....                            | 72        |
| 3.1.2.9. Desencofrado de losa. ....   | 73        |
| <b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS. ....</b>   | <b>74</b> |
| <b>4. Recopilación de resultados. ....</b>                                    | <b>74</b> |
| <b>4.1. Muros portantes de hormigón armado. Proyecto Ciudad Serrana. ....</b> | <b>75</b> |
| 4.1.1. Armado de muro. ....   | 75        |
| 4.1.2. Encofrado de muro. ....  | 76        |
| 4.1.3. Encofrado de losa. ....  | 77        |
| 4.1.4. Armado de losa. ....   | 78        |
| 4.1.5. Vaciado de hormigón en muros y losa. ....                              | 79        |
| 4.1.6. Desencofrado. ....   | 80        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4.3. Sistema tradicional. Proyecto Vallermosso.....</b>               | <b>81</b> |
| 4.3.1. Armado de columnas.....   | 81        |
| 4.3.2. Encofrado de columnas. ....                                       | 82        |
| 4.3.3. Vaciado de hormigón en columnas. ....                             | 83        |
| 4.3.4. Desencofrado de columnas.....                                     | 84        |
| 4.3.5. Encofrado de vigas y losa.....                                    | 85        |
| 4.3.6. Armado de vigas.....  | 86        |
| 4.3.7. Armado de losa.....   | 87        |
| 4.3.8. Vaciado de hormigón en vigas y losa.....                          | 88        |
| 4.3.9. Desencofrado de losa. ....  | 89        |
| <b>4.4. Resumen de resultados.....</b>                                   | <b>90</b> |
| 4.4.1. Muros portantes de hormigón armado. Proyecto Ciudad Serrana. .... | 91        |
| 4.4.2. Sistema Tradicional. Proyecto Vallermosso. ....                   | 92        |
| <b>4.5. Cálculo de productividad en mano de obra .....</b>               | <b>95</b> |
| 4.5.1. Sistema de muros portantes. Proyecto Ciudad Serrana.....          | 96        |
| 4.5.1.1. Armado de muro.....   | 96        |
| 4.5.1.2. Encofrado de muro. ....   | 96        |
| 4.5.1.3. Encofrado de losa. ....   | 96        |
| 4.5.1.4. Armado de losa.....   | 96        |
| 4.5.1.5. Vaciado de hormigón en muros y losa. ....                       | 97        |
| 4.5.1.6. Desencofrado.....   | 97        |
| 4.5.2. Sistema Tradicional. Proyecto Vallermosso. ....                   | 97        |
| 4.5.2.1. Armado de columnas.....   | 97        |
| 4.5.2.2. Encofrado de columnas. ....                                     | 97        |
| 4.5.2.3. Vaciado de hormigón en columnas. ....                           | 97        |

|  |            |
|--|------------|
| 4.5.2.4. Desencofrado de columnas.....                 | 98         |
| 4.5.2.5. Encofrado de vigas y losa.....                | 98         |
| 4.5.2.6. Armado de vigas.....                          | 98         |
| 4.5.2.7. Armado de losa.....                           | 98         |
| 4.5.2.8. Vaciado de hormigón en vigas y losa.....      | 98         |
| 4.5.2.9. Desencofrado de losa. ....                    | 99         |
| <b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> | <b>100</b> |
| <b>5.1. Conclusiones .....</b>                         | <b>100</b> |
| <b>5.2. Recomendaciones .....</b>                      | <b>102</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                              | <b>103</b> |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Niveles de actividad y participación de los recursos</i>                     | 13 |
| Tabla 2 <i>Costos totales del proyecto Ciudad Serrana</i>                               | 35 |
| Tabla 3 <i>Presupuesto individual de casa tipo 1 de 54m<sup>2</sup>. Ciudad Serrana</i> | 36 |
| Tabla 4 <i>Tipos de vivienda de Vallermosso</i>   | 39 |
| Tabla 5 <i>Costos totales del proyecto Vallermosso</i>                                  | 50 |
| Tabla 6 <i>Presupuesto individual de casa tipo A de 54 m<sup>2</sup>. Vallermosso</i>   | 51 |
| Tabla 7 <i>Resumen de costos presupuestados por m2 de los proyectos en estudio</i>      | 53 |
| Tabla 8 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                            | 75 |
| Tabla 9 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                            | 76 |
| Tabla 10 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 77 |
| Tabla 11 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 78 |
| Tabla 12 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 79 |
| Tabla 13 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 80 |
| Tabla 14 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 81 |
| Tabla 15 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 82 |
| Tabla 16 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 83 |
| Tabla 17 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 84 |
| Tabla 18 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 85 |
| Tabla 19 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 86 |
| Tabla 20 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 87 |
| Tabla 21 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 88 |
| Tabla 22 <i>Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla</i>                           | 89 |
| Tabla 23 <i>Resumen en porcentaje de trabajo. Muros Portantes de Hormigón Armado</i>    | 91 |
| Tabla 24 <i>Resumen en porcentaje de trabajo. Sistema Tradicional</i>                   | 92 |

Tabla 25 *Comparación de productividad total*

93

Tabla 26 *Comparación de productividad por rubros semejantes*

94

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfica 1. Carta de balance de operación de albañilería .....                        | 11 |
| Gráfica 2. Ubicación del proyecto en la ciudad de Quito .....                        | 22 |
| Gráfica 3. Mapa del proyecto Ciudad Serrana .....                                    | 22 |
| Gráfica 4. Límites entre cantones.....   | 23 |
| Gráfica 5. Distribución de manzanas del predio Ciudad Serrana .....                  | 25 |
| Gráfica 6. Fotografía. Armado de muro con malla electro-soldada. Fuente.....         | 26 |
| Gráfica 7. Fotografía. Instalación de formaletas .....                               | 27 |
| Gráfica 8. Distribución de muros portantes N+0.18/+2.70/+5.22.....                   | 29 |
| Gráfica 9. Muros portantes listos .....  | 29 |
| Gráfica 10. Detalle estructural. Losa de entrepiso .....                             | 30 |
| Gráfica 11. Fotografía. Losa de entrepiso .....                                      | 31 |
| Gráfica 12. Detalle estructural. Losa de cubierta .....                              | 32 |
| Gráfica 13. Fotografía. Losa de entrepiso y cubierta, fundidas .....                 | 32 |
| Gráfica 14. Fotografía. Esquina de muro portante, unión con losa de contrapiso. .... | 33 |
| Gráfica 16. Vista frontal viviendas adosadas tipo A.....                             | 39 |
| Gráfica 17. Ubicación del proyecto en la parroquia de Conocoto. ....                 | 40 |
| Gráfica 18. Mapa del proyecto Vallermosso.....                                       | 41 |
| Gráfica 20. Planos arquitectónicos planta baja vivienda tipo A .....                 | 44 |
| Gráfica 21. Planos arquitectónicos planta alta vivienda tipo A .....                 | 44 |
| Gráfica 22. Fotografía. Armado de columnas. Fuente propia.....                       | 45 |

|   |    |
|---|----|
| Gráfica 23. Planos arquitectónicos, columnas compartidas de viviendas tipo A.....             | 46 |
| Gráfica 24. Fotografía. Construcción contrapiso .....   | 48 |
| Gráfica 25. Fotografía. Encofrado de losa alivianada .....                                    | 49 |
| Gráfica 26. Ficha tipo para recolección de datos para balance de cuadrillas.....              | 57 |
| Gráfica 27. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para armado de muro. Elaboración propia.    | 75 |
| Gráfica 28. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de muro .....                | 76 |
| Gráfica 29. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de losa .....                | 77 |
| Gráfica 30. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para armado de losa .....                   | 78 |
| Gráfica 31. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para vaciado de hormigón en vigas y losa. . | 79 |
| Gráfica 32. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para desencofrado .....                     | 80 |
| Gráfica 33. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para armado de columnas.....                | 81 |
| Gráfica 34. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de columnas.....             | 82 |
| Gráfica 35. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para vaciado de hormigón en columnas.....   | 83 |
| Gráfica 36. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para desencofrado de columnas .....         | 84 |
| Gráfica 37. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de vigas y losa.....         | 85 |
| Gráfica 38. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de vigas y losa .....        | 86 |
| Gráfica 39. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para armado de losa .....                   | 87 |
| Gráfica 40. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para vaciado de hormigón en vigas y losa. . | 88 |
| Gráfica 41. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla desencofrado de losa .....                  | 89 |
| Gráfica 42. Resumen de tiempos. Sistema de Muros Portantes.....                               | 91 |
| Gráfica 43. Resumen de tiempos. Sistema Tradicional .....                                     | 92 |

|   |    |
|---|----|
| Gráfica 44. Comparación de tiempos trabajados en ambos sistemas.....                                  | 93 |
| Gráfica 45. Comparación de tiempos trabajados en rubros semejantes de cada sistema constructivo ..... | 95 |

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

|              |    |
|--------------|----|
| (Ec.1).....  | 4  |
| (Ec. 2)..... | 5  |
| (Ec.3).....  | 5  |
| (Ec.4).....  | 6  |
| (Ec.5).....  | 12 |
| (Ec.6).....  | 12 |
| (Ec.7).....  | 12 |

## CAPITULO 1. PRODUCTIVIDAD

### 1. Productividad en el sector de la construcción

Al hablar de la industria de la construcción, nos estamos refiriendo a uno de los sectores de mayor dinamización del país por su aporte sobre todo al uso de mano de obra y servicios adicionales.

Acorde a la cultura occidental la vivienda; a su vez, es de gran importancia sentimental; puesto que, dentro de ella se nutre el núcleo familiar donde se crean sentimientos de pertenencia y de confort; por ello es importante que un núcleo familiar sea capaz de habitar una vivienda digna y de calidad.

En nuestro país el déficit de vivienda, en los sectores económicos medios bajos y bajos, es alto. Por ello el gobierno se ha visto en la necesidad de ofrecer a estos sectores, viviendas que sean construidas a precios económicos y puedan brindar seguridad y calidad a los usuarios. (Meneses, 2017)<sup>1</sup>

Debido a esto, los constructores de obras de interés social se encuentran permanentemente enfrentados a la necesidad de aumentar la productividad durante el proceso de construcción de una obra, para así lograr mejorar la rentabilidad que cada vez se ha ido reduciendo debido a la proliferación de constructores que difersifican la oferta en el mercado.

---

<sup>1</sup> Meneses, V. (2017, Julio). *Optimización de métodos constructivos para reducción de costos en viviendas sociales. Caso de aplicación: Ciudad Serrana en el Cantón Mejía* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13770>

En estos últimos tiempos la productividad ha sido uno de los objetos de estudio en todo tipo de industrias y empresas debido a que la competencia obliga a que la productividad sea cada vez mayor.

En la construcción al igual que la mayoría de las industrias, es necesario planificar para después ejecutar, para ello se debe conocer correctamente el proceso y los insumos que se utilizarán para así poder llegar a obtener el producto final, en caso de la construcción: una obra entregable y de calidad.

En la construcción de obras es sencillo determinar los componentes directos e indirectos que intervienen en la realización del producto final. Cada uno de estos componentes es necesario para la adecuada ejecución y elaboración de cada rubro que intervenga en el cumplimiento y realización de una obra.

Cumplir y ejecutar lo planificado de una manera eficaz y eficiente, es referirse a productividad.

## **1.1. Conceptos fundamentales**

Para un mejor entendimiento de lo que es productividad en la construcción, se debe considerar algunos conceptos básicos y factores que intervienen en la medición de productividad.

### **1.1.1. Calidad.**

Para la realización de cualquier proceso y plasmarlo en un producto, bien o servicio deben cumplirse normas, especificaciones y/o requerimientos que satisfagan la necesidad del usuario

o consumidor. Por ello, se debe comparar con estándares adecuados establecidos en la relación cliente proveedor. (Mayorga, 2014, p. 16)<sup>2</sup>

La calidad va de la mano con la optimización de tiempo y recursos que pueden ser mano de obra, materiales, equipos, económicos. Por lo que se entendería por calidad, al incremento de productividad para así poder competir dentro de la industria de la construcción con menores costos y buenos productos (proyectos).

Es necesario incrementar la calidad del proyecto ya que actualmente los clientes o usuarios son mucho más exigentes al momento de adquirir un bien. Solicitan al constructor un diseño óptimo y a su vez seguro ante posibles fenómenos naturales que puedan ocurrir.

Según la Norma ISO 9000, calidad es un conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud de satisfacer necesidades expresas e implícitas.

Para que una empresa constructora incremente la calidad de sus servicios, debe acogerse a un sistema basado en las normas de procesos y documentación como la Norma ISO 9000:

- 9001: Diseño, desarrollo, instalación y servicios.
- 9002: Aseguramiento de calidad de producción e instalación.
- 9003: Pruebas de los productos.

---

<sup>2</sup> Mayorga, M. (2014). *Medición de la productividad en la mano de obra en el sector de la construcción en el Distrito Metropolitano de Quito* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11074>

- 9004: Guías técnicas, administrativas y factores humanos. (Sistemas de aseguramiento de la calidad Q.A. y control de calidad Q.C).

### **1.1.2. Productividad.**

En la revista BIT (2001)<sup>3</sup>, en su artículo *Índice de productividad en la construcción: Mito o Realidad*, se entiende por productividad a la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Los recursos productivos incluyen el factor trabajo, capital y otros insumos como tierra, energía, materias primas e incluso, información.

En 1950, la Organización para la Cooperación Económica Europea define a la productividad como: “el cociente que se obtiene de dividir el monto de lo producido entre alguno de los factores de producción” (como se cita en Arboleada, 2014, p. 21).

$$Productividad = \frac{Producción}{Recursos}$$

(Ec.1)

Productividad también se refiere a la medición del grado de eficacia y eficiencia con el que generamos un bien o servicio. YouTube. (2015, febrero 13).

#### **1.1.2.1.Productividad en la construcción.**

Para la construcción se ha establecido diferentes tipos de productividad que se miden para lograr una mejora en la producción. Los tres recursos necesarios para producir un material, bien o servicio, son:

---

<sup>3</sup> BIT. (2011). Índice de productividad en la construcción: Mito o realidad. *Revista BIT*.

- Mano de obra
- Materiales
- Equipos

En el presente estudio nos basaremos en la productividad de la mano de obra, recurso indispensable en la realización de cada rubro que permita llegar a obtener una obra entregable.

#### *1.1.2.1.1. Productividad de la mano de obra.*

Se refiere a la medida de la eficacia y eficiencia con la que el recurso humano puede realizar un trabajo bien hecho, en este caso alguno de los rubros que son parte de la realización completa de la obra.

Es una función entre las cantidades bien colocadas de algún rubro y las horas hombre que fueron empleadas para realizar tal actividad.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{\text{cantidades colocadas}}{\text{horas hombre}} \quad (\text{Ec. 2})$$

#### *1.1.2.1.2. Productividad de los materiales.*

Es la relación por cociente entre las unidades de obra y la cantidad de material que fue empleado para la realización de esa unidad.

$$\text{Productividad de los materiales} = \frac{\text{unidad de obra}}{\text{cantidad de material}} \quad (\text{Ec.3})$$

### *1.1.2.1.3. Productividad de los equipos.*

Esta medida se refiere a la relación entre las unidades de obra realizadas por el equipo y las horas trabajadas por el mismo.

$$Productividad\ de\ los\ equipos = \frac{unidades\ de\ obra}{horas\ trabajadas\ del\ equipo}$$

**(Ec.4)**

Dentro de estos tres recursos, la mano de obra, es decir el ser humano, es el más importante ya que solo a través de él, el trabajo se puede llevar a cabo.

### **1.1.3. Factores que intervienen en la productividad.**

Según lo estudiado en clases de Administración de Empresas Constructoras II de la Facultad de Ingeniería Escuela de Civil de la PUCE. Existen varios factores que influyen en la productividad de la construcción.

Hay factores que mejoran y otros que alteran la productividad de la construcción de una obra causando ganancias o pérdidas en el rendimiento de materiales, mano de obra y equipos.

#### ***1.1.3.1. Factores que mejoran la productividad.***

Miyai, en el Centro de Productividad de Japón (citado en Niebel, 2001) afirma lo siguiente:

Algunos mencionan el capital como el recurso esencial para el desarrollo industrial y otros mencionan la tecnología como el factor que incrementa la misma. Si bien estos

recursos son importantes, el capital puede ser desperdiciado por las personas y la tecnología no sirve de nada sin personas que se comprometan y aprendan a utilizarla bien.

(Niebel, 2001)<sup>4</sup>, afirma que el mejoramiento de productividad se refiere al incremento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado. El capital más importante de cualquier industria es el recurso humano el cual es base fundamental para el mejoramiento de la productividad.

Los factores que se cree ayudan a que la productividad en la construcción de una obra mejore, generando ahorros tanto en recursos como en tiempo, son:

- Motivación adecuada
- Buena supervisión
- Buena organización
- Métodos apropiados
- Incentivos
- Buena planificación
- Grupos de apoyo eficientes

El recurso humano es fundamental en el desarrollo de una buena productividad, también es aquel que incrementa la producción por hora-trabajo y garantiza la calidad de un producto. Por

---

<sup>4</sup> B. Niebel. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. Alfaomega, México, 2001.

eso es necesario que para el incremento de la productividad se gestione atentamente los factores mencionados anteriormente. (Mayorga, 2014)<sup>5</sup>

### ***1.1.3.2. Factores que alteran la productividad.***

En el proceso de construcción de una obra se pueden presentar factores que afectan negativamente la productividad. Se puede definir pérdida de productividad como lo afirma Alarcón, 1994, a “Aquellas actividades que, produciendo un costo, ya sea directo e indirecto, no agregan valor ni avance a la obra” (como se cita en Arboleada, 2014, p. 41) . Estas pérdidas se miden en función de sus costos.

Básicamente se distinguen dos tipos principales de pérdidas de productividad: tiempo improductivo y materiales, que se traducen en costos adicionales de cualquier rubro. (Arboleada, 2014)<sup>6</sup>

Según (Bocherding, 1986)<sup>7</sup> existen sólo cinco categorías de pérdidas de productividad en tiempo que normalmente se producen en la ejecución de una obra:

- Pérdidas por esperas
- Pérdidas por traslado
- Pérdidas por trabajo lento
- Pérdidas por trabajo inefectivo

---

<sup>5</sup> Mayorga, M. (2014). *Medición de la productividad en la mano de obra en el sector de la construcción en el Distrito Metropolitano de Quito* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11074>

<sup>6</sup> Arboleada, S. A. (2014). *Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación* (Tesis de maestría). Recuperado de: [bdigital. Repositorio Institucional. Universidad Nacional de Colombia: www.bdigital.unal.edu.co/45932/1/71792750.2014.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/45932/1/71792750.2014.pdf)

<sup>7</sup> Bocherding, J. D. (1986). *Work Sampling Can Predict Unit Rate Productivity*. Reston, VA: ASCE Library.

- Pérdidas por rehacer trabajo

La pérdida de productividad en materiales trata sobre todo material que no se haya utilizado para transformarlo en un producto final o parcial durante el proceso productivo. Estas pérdidas se clasifican en dos categorías globales que son (Skoyles, 1979)<sup>8</sup>:

1. Pérdidas directas: Pérdidas de materiales completas.
2. Pérdidas indirectas: Se clasifican en tres subcategorías:
  - a. Sustitución: Cuando se utilizan los materiales para propósitos distintos a los que fueron adquiridos.
  - b. Uso de producción: Cuando se utilizan más materiales de los que realmente se necesitan para realizar alguna actividad.
  - c. Negligencia: Cuando se necesita adquirir material extra, debido a desviaciones en el cumplimiento del diseño.

## **1.2.Medición de productividad**

Existen varios métodos para medir la productividad de la construcción, en el presente trabajo la mediremos con las conocidas cartas de balance de cuadrillas.

### **1.2.1. Cartas de balance de la cuadrilla.**

Serpell & Verbal (1990)<sup>9</sup> en su artículo de revista *Análisis de operaciones mediante cartas de balance*, afirma que una carta de balance es:

---

<sup>8</sup> Skoyles, E. R. (1979). *Site accounting for waste of materials*. England: Watford.

<sup>9</sup> Serpell, A., & Verbal, R. (1990, Julio-Diciembre). Análisis de operaciones mediante cartas de balance. *Revista Ingeniería de Construcción*, N° 9.

Un gráfico de barras verticales, que tiene una ordenada de tiempo, y una abscisa en la que se indican los recursos (hombre, máquina, etc.) que participan en la actividad que se estudia, asignándole una barra vertical a cada recurso. Tal barra se subdivide en el tiempo según la secuencia de actividades en que participa el respectivo recurso, incluyéndose los lapsos improductivos y de trabajo inefectivo. Dado que cada elemento de la cuadrilla es graneado en el mismo período de tiempo, la relación de éstos se puede observar mediante una comparación de líneas horizontales de referencia, pudiendo descubrirse patrones comunes que incidan en los ciclos de trabajo. (p.7)

En pocas palabras, una carta de balance es una herramienta que nos permite poder describir, en forma detallada, el proceso de cualquier operación para luego buscar su optimización.

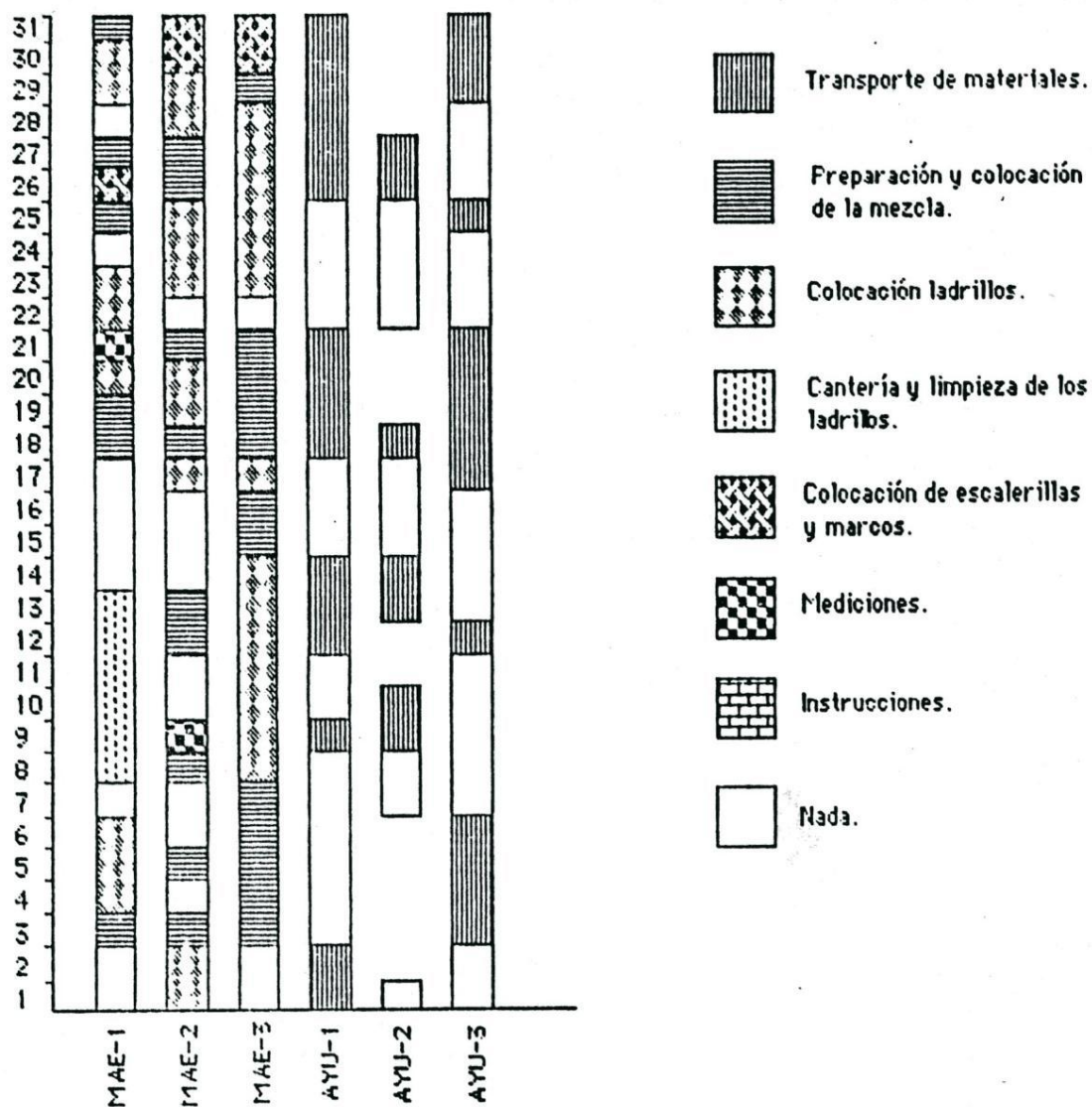
Para la realización de los muestreos se debe desglosar la operación en tareas simples y representables por algunos símbolos que los medidores de productividad reconozcan en el momento de observar. Así se observa y registra cada tarea periódicamente casi en forma instantánea. La frecuencia aconsejada de muestreo es de un minuto, con un mínimo de 30 observaciones es decir 30 minutos en total, o las que sean necesarias para observar ciclos seguidos completos. (Serpell & Verbal, 1990)<sup>10</sup>

La carta de balance de la gráfica N° 1, es una muestra que corresponde a una cuadrilla de tres albañiles y tres ayudantes, esta cuadrilla cumple con las tareas de transporte, preparación y

---

<sup>10</sup> Serpell, A., & Verbal, R. (1990, Julio-Diciembre). Análisis de operaciones mediante cartas de balance. *Revista Ingeniería de Construcción*, N° 9.

colocación de mezcla, colocación de ladrillos, cantería y limpieza de ladrillos, colocación de escalerillas y marcos de vanos, mediciones e instrucciones.



Gráfica 1. Carta de balance de operación de albañilería.  
Fuente: (Serpell & Verbal, 1990)

Se debe determinar el coeficiente de participación, el nivel de actividad real de cada recurso, el coeficiente de participación y el nivel de actividad relativo. Este coeficiente y niveles de actividad se los calcula con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Coeficiente de participación} = \frac{\text{Tiempo que el recurso está presente}}{\text{Tiempo total de la actividad}} \quad (\text{Ec.5})$$

$$\text{Nivel de actividad real} = \frac{\text{Tiempo que el recurso trabaja}}{\text{Tiempo que el recurso está presente}} \quad (\text{Ec.6})$$

$$\text{Nivel de actividad relativo} = \frac{\text{Tiempo que el recurso trabaja}}{\text{Tiempo total de la actividad}} \quad (\text{Ec.7})$$

Para todos los integrantes de la cuadrilla se determinó cada uno de los coeficientes y niveles de actividad con las ecuaciones mencionadas anteriormente obteniendo los resultados mostrados en la Tabla N° 1.

Como por ejemplo para determinar los niveles y el coeficiente de actividad del Maestro 1 (MAE-1) de la gráfica N° 1 y aplicando las ecuaciones, se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\text{Tiempo que el recurso trabaja} = 22 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo total de la actividad} = 31 \text{ min}$$

El tiempo que el recurso trabaja se refiere al tiempo en que cada recurso se encuentra realizando una actividad, no se toma en cuenta el tiempo que no hizo nada.

$$\text{Coeficiente de participación} = \frac{\text{Tiempo que el recurso está presente}}{\text{Tiempo total de la actividad}}$$

$$\text{Coeficiente de participación} = \frac{31 \text{ mins}}{31 \text{ mins}}$$

$$\text{Coeficiente de participación} = 1$$

$$\text{Nivel de actividad real} = \frac{\text{Tiempo que el recurso trabaja}}{\text{Tiempo que el recurso está presente}} \cdot 100\%$$

$$\text{Nivel de actividad real} = \frac{22 \text{ min}}{31 \text{ min}} \cdot 100\%$$

$$\text{Nivel de actividad real} = 71\%$$

$$\text{Nivel de actividad relativo} = \frac{\text{Tiempo que el recurso trabaja}}{\text{Tiempo total de la actividad}} \cdot 100\%$$

$$\text{Nivel de actividad relativo} = \frac{22 \text{ min}}{31 \text{ min}} \cdot 100\%$$

$$\text{Nivel de actividad relativo} = 71\%$$

**Tabla 1**  
*Niveles de actividad y participación de los recursos*

| RECURSO           | NIVEL DE ACTIVIDAD REAL (%) | DE | COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN | NIVEL DE ACTIVIDAD RELATIVO (%) | DE |
|-------------------|-----------------------------|----|------------------------------|---------------------------------|----|
| Maestro 1 (MAE-1) | 71                          |    | 1                            | 71                              |    |
| Maestro 2 (MAE-2) | 71                          |    | 1                            | 71                              |    |

|                    |    |      |    |
|--------------------|----|------|----|
| Maestro 3 (MAE-3)  | 90 | 1    | 90 |
| Ayudante 1 (AYU-1) | 52 | 1    | 52 |
| Ayudante 2 (AYU-2) | 41 | 0,55 | 23 |
| Ayudante 3 (AYU-3) | 45 | 1    | 45 |

*Nota.* Recuperado de Análisis de operaciones mediante cartas de balance. (Serpell & Verbal, 1990) Elaboración propia.

El uso de cartas de balance va acompañado de diagramas de flujo; estos tres forman un paquete de estudio de real efectividad para el aumento de la productividad. (Serpell & Verbal, 1990)<sup>11</sup>.

### 1.3. Rubros significantes

Son las acciones que se deben llevar a cabo para realizar una tarea que imprima valor a un proyecto de construcción donde se incluyen recursos importantes como tiempo costo y recursos humanos que se tomarán en cuenta para desarrollar cada actividad de una manera eficaz y eficiente. (Mayorga, 2014, pp. 36, 37)<sup>12</sup>.

Un rubro significativo es aquel cuya ejecución es imprescindible en la construcción de una obra, presentan un avance considerable en la obra.

Cada uno de los rubros que intervienen en la construcción, son realizados por un equipo de trabajo llamado cuadrilla tipo, la cantidad de personal de cada uno de ellas dependerá de las necesidades de experiencia y complejidad que requiera cada rubro.

<sup>11</sup> Serpell, A., & Verbal, R. (1990, Julio-Diciembre). Análisis de operaciones mediante cartas de balance. *Revista Ingeniería de Construcción*, N° 9.

<sup>12</sup> Mayorga, M. (2014). *Medición de la productividad en la mano de obra en el sector de la construcción en el Distrito Metropolitano de Quito* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11074>

### 1.3.1. Análisis de cada rubro.

Cada rubro será totalmente diferente a los demás por lo que los tiempos de realización de cada uno de ellos diferirá de una manera notoria.

Para la medición de productividad en la mano de obra de los rubros significantes, se debe evaluar el trabajo dividiéndolo en diferentes categorías para observar y determinar las actividades de cada obrero dentro de la obra. (Aguilar, 2010)<sup>13</sup>

#### 1.3.1.1.Trabajo.

Según Arboleda Sergio (2014)<sup>14</sup>, el trabajo se define como un proceso entre el ser humano y la naturaleza. Un proceso en el que el hombre mide, regula y controla su metabolismo con la naturaleza. El ser humano pone en movimiento brazos y piernas, cabeza y manos, a fin de apoderarse de los materiales de la naturaleza bajo una forma útil para su propia vida. El ser humano trata de producir bienes para satisfacer sus necesidades. (p. 22)

Se define al trabajo también como todas las actividades realizadas por cada uno de los integrantes de la cuadrilla para convertir los recursos en productos finales que generan un valor. (Sistemas de Productividad y Gestión S.A., 1994)<sup>15</sup>

El trabajo se categoriza en tres que son:

- Trabajo productivo

---

<sup>13</sup> Aguilar, M. A. (2010, junio). *Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador* (Tesis de pregrado). Recuperado de Biblioteca USAS: biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\_3135\_C.pdf

<sup>14</sup> Arboleda, S. A. (2014). *Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación* (Tesis de maestría). Recuperado de: bdigital. Repositorio Institucional. Universidad Nacional de Colombia: www.bdigital.unal.edu.co/45932/1/71792750.2014.pdf

<sup>15</sup> Sistemas de Productividad y Gestión S.A. (1994). *Manual de Herramientas*. Santiago de Chile: SPG.

- Trabajo contributivo
- Trabajo no contributivo

#### *1.3.1.1.1. Trabajo Productivo (TP).*

Se define como el tiempo empleado por cada obrero en la producción de alguna unidad de construcción. Son también aquellas actividades que agregan valor (Aguilar, 2010)<sup>16</sup>. Por ejemplo: hormigonar elementos estructurales, colocación de ladrillos, acero de refuerzo, encofrados, etc.

#### *1.3.1.1.2. Trabajo Contributivo (TC).*

Se define como el tiempo que emplea un obrero en realizar labores de apoyo que son necesarias para ejecutar las actividades productivas. Son actividades necesarias, pero que no agregan valor. (Aguilar, 2010)

Como actividades contributivas tenemos: transporte manual, instrucciones (el maestro mayor al indicar a los demás qué actividades hacer), mediciones, limpieza, aseo, armado de plataformas y andamios, etc.

#### *1.3.1.1.3. Trabajo No Contributivo (TNC).*

Se refiere a cualquier otra actividad que los obreros realicen. Son aquellas actividades que no agregan valor y más bien generan pérdidas en la productividad. Por ejemplo: esperas, tiempo de ocio, reprocesos, descansos, etc. (Aguilar, 2010)

---

<sup>16</sup> Aguilar, M. A. (2010, junio). *Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador* (Tesis de pregrado). Recuperado de: Biblioteca USAS: biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\_3135\_C.pdf

Para obtener la productividad deseada, se trata de buscar eficiencia en el trabajo productivo, minimizando el tiempo contributivo y eliminando el tiempo no contributivo. Este método de medición permite medir la variabilidad de las actividades durante la obra y detectar oportunidades de mejorar los procesos constructivos. (Aguilar, 2010)<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Aguilar, M. A. (2010, junio). *Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador* (Tesis de pregrado). Recuperado de: Biblioteca USAS: [biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3135\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3135_C.pdf)

## CAPÍTULO 2. MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD

### 2. Medición de productividad en casos de estudio

La falta de vivienda digna para personas de bajos recursos, ha obligado al gobierno por medio del MIDUVI a buscar maneras de solucionar tal situación. Por lo que se ha optado por la construcción de viviendas de interés social a un bajo costo, facilitando así la adquisición de las mismas a través de financiamientos.

Para la construcción de estas viviendas a precios económicos y cumpliendo las condiciones para ser de interés social, se tuvo que buscar un nuevo método constructivo que permita hacerlo de forma masiva; por ello el proyecto Ciudad Serrana fue construida con el sistema de Forsa-Alum. Este sistema actúa como muros portantes en dos direcciones, lo que crea estructuras sujetas a fuerzas coplanares, cargas verticales puntuales o distribuidas y fuerzas horizontales de la distribución del cortante basal dado por las rigideces del muro. (Meneses, 2017, p. 98)<sup>18</sup>.

Cuando se trata de la construcción de viviendas en menores cantidades, las empresas, optan por construirlas con el sistema tradicional de pórticos de hormigón armado y mampostería de bloque, que transfieren las cargas actuantes a la cimentación a través de vigas y columnas. Este sistema es mucho más lento que el mencionado anteriormente entonces, para la optimización de tiempo se incrementa la mano de obra dando como resultado una baja productividad.

---

<sup>18</sup> Meneses, V. (2017, Julio). *Optimización de métodos constructivos para reducción de costos en viviendas sociales. Caso de aplicación: Ciudad Serrana en el Cantón Mejía* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13770>

En el presente trabajo se propone medir la productividad de la construcción mediante el uso de este nuevo método constructivo y compararlo con la productividad obtenida al medirla en una obra que se construya con el método tradicional; afirmando o descartando así la teoría de que se optimizará tiempo y recursos al usar formaletas y que a su vez cumplan con calidad, seguridad y confort a los usuarios.

### **2.1.Descripción de los casos de estudio**

Los planes de viviendas de interés social llevan como objetivo el de disminuir el gran déficit de hogar en las personas de escasos recursos. La construcción de estas viviendas, que cuenten con los servicios necesarios para que sean confortables y habitables, ha tratado de mejorar la calidad de vida de las personas más vulnerables. (Meneses, 2017, p. 19).

Una vivienda digna de interés social debe contener los siguientes ítems (Vivienda, 2016)<sup>19</sup>:

- Título de propiedad
- Servicios públicos (Agua, Electricidad, Alcantarillado)
- Materiales de construcción estables (No lata, madera reciclada, tela asfáltica, etc.)
- Gastos ajustados a su presupuesto
- Debe ser fresca, cómoda, habitable
- Vías de acceso
- Espacio público

Para que una vivienda sea considerada de interés social, esta debe ser de un área máxima de 90

---

<sup>19</sup> Vivienda, M. D. (2016). *PLAN RECONSTRUYO*.

m<sup>2</sup> distribuidos en máximo 2 pisos. También deben ser construidas en áreas suburbanas de la ciudad y su costo máximo deberá ser de \$ 40.000. (ANDES, 2016)<sup>20</sup>

Las empresas constructoras han optado por la construcción de viviendas de interés social con sistemas innovadores para disminuir los tiempos de construcción y a su vez disminuir los costos en este proceso.

Otras en cambio, se han basado en la construcción de viviendas a medida que estas son adquiridas por los usuarios, en algunos casos la adquisición es un proceso lento, el cual conlleva a que los constructores opten por el sistema tradicional de pórticos de hormigón armado y mampostería de bloque, porque para la construcción de este sistema se necesita mayor tiempo que el mencionado anteriormente.

Algunos estudios realizados sobre la productividad, señalan que uno de los factores que disminuyen la productividad es la innovación en los procesos constructivos al necesitar especialistas en este método.

Por ello se plantea medir la productividad de la mano de obra en la construcción de viviendas, con el sistema tradicional y el sistema de muros portantes de hormigón armado para así determinar las diferencias en los rendimientos de mano de obra en los dos distintos sistemas de construcción.

---

<sup>20</sup> ANDES. (2016, Febrero 19). *Gobierno de Ecuador impulsa programa de vivienda social que beneficia a los más pobres del país*. Recuperado en Enero 16, 2018, de ANDES: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/gobierno-ecuador-impulsa-programa-vivienda-social-beneficia-mas-pobres-pais.html>

## 2.2.Ciudad Serrana

Ciudad Serrana es un proyecto de construcción masiva, por lo que se buscó que el costo del terreno donde se construye cueste máximo \$2.000 por lote. Esto hizo que la empresa constructora Eco&Arquitectos busque lugares alejados de la ciudad donde se termine construyendo unas 100 casas por cada hectárea de terreno. (Barreto, Arquitecto, 2018)<sup>21</sup>

Es un proyecto comprendido de 1389 viviendas, distribuidas en 15 manzanas, construidas por la misma empresa Eco&Arquitectos. Se construyeron dos tipos de casas, el tipo 1 que son dos pisos en un total de 54 m<sup>2</sup> y, el tipo 2 de tres pisos u 82 m<sup>2</sup>, considerando que en este caso, la primera planta se usará con fines comerciales.

Las viviendas de tipo 1 cuentan con un baño y medio, mientras que en las de tipo 2 se construyeron un baño completo y dos medios baños. Ambos tipos cuentan con una habitación máster y otra habitación más pequeña.

Para el análisis del presente trabajo, se lo realizará en la construcción de las viviendas tipo 1, es decir viviendas de 54 m<sup>2</sup>.

Al tratarse de construcciones masivas de viviendas, las empresas constructoras han decidido optar por el sistema constructivo de muros portantes de hormigón armado para optimizar tiempo y recursos en la construcción. Este sistema trata de formaletas o paneles metálicos que funcionan como encofrado, donde se coloca una malla electro soldada en medio de ellos.

---

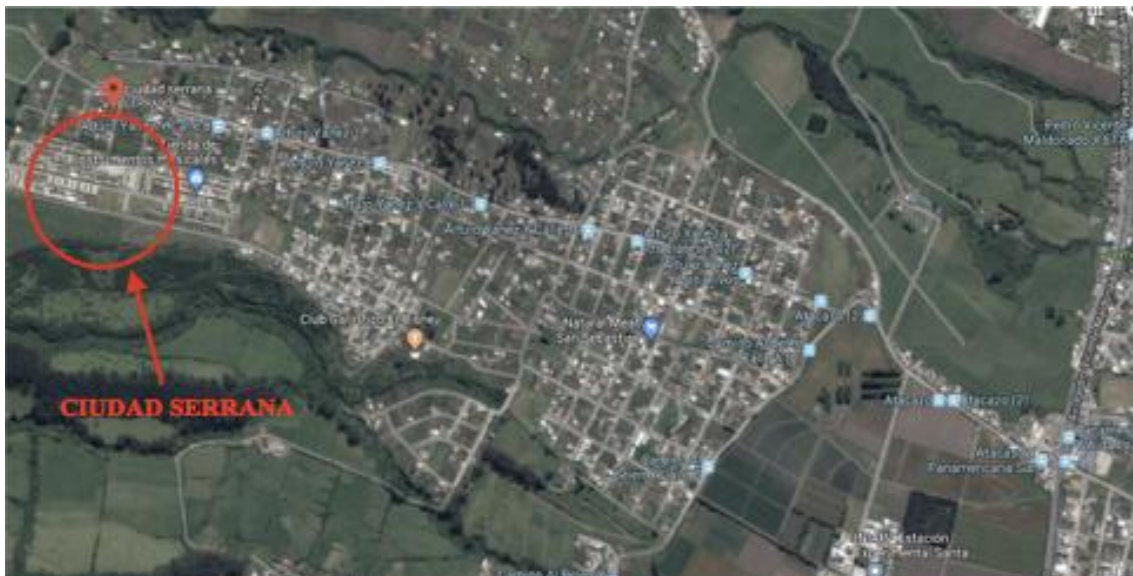
<sup>21</sup> Barreto, H. (2018, enero 22). Arquitecto. (T. Pazmiño, Entrevistador)

### 2.2.1. Ubicación del proyecto.

La obra de interés social, Ciudad Serrana se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, en el Cantón Mejía.



Gráfica 2. Ubicación del proyecto en la ciudad de Quito.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2011).



Gráfica 3. Mapa del proyecto Ciudad Serrana.  
Fuente: (GoogleMaps, 2018).

Ciudad Serrana se encuentra en el sur de Quito, en el límite territorial entre los cantones de Quito y Mejía; en el sector de San José en la parroquia de Cutuglahua. (Barreto, Arquitecto, 2017)<sup>22</sup>



Gráfica 4. Límites entre cantones.  
Fuente: (La Guía del Valle, 2016)

San José de Cutuglahua es un sitio alejado de la ciudad, donde los lotes de Tierra eran sumamente económicos; porque para llegar se debía transitar por vías de tierra, además no se contaba con alcantarillado y mucho menos con agua potable. Para Eco&Arquitectos (la empresa constructora) resultaba mucho mejor encargarse de dotar de estos servicios al sector a adquirir terrenos dentro de la ciudad.

Actualmente Ciudad Serrana cuenta con una vía principal de acceso que se encuentra adoquinada y una secundaria que es de tierra, funciona perfectamente en época de verano, pero en época de invierno y lluvias puede ser transitada únicamente por vehículos pesados.

---

<sup>22</sup> Barreto, H. (2017, febrero 23). Arquitecto. (V. Meneses, Entrevistador)

Eco&Arquitectos también se encargó de realizar el sistema de alcantarillado en el que no encontró inconvenientes. Pero para realizar la dotación de agua potable al sector se tuvieron que hacer convenios con el Municipio del Cantón Quito y el Municipio de Cantón Mejía, consiguiendo así un ojo de agua en una zona un poco alejada del sector lo cual hizo que el precio del proyecto aumentara.

San José contaba con luz eléctrica y recolección de basura por parte del Municipio de Mejía, entonces no fue necesario su implementación. (Meneses, 2017, p. 70)<sup>23</sup>

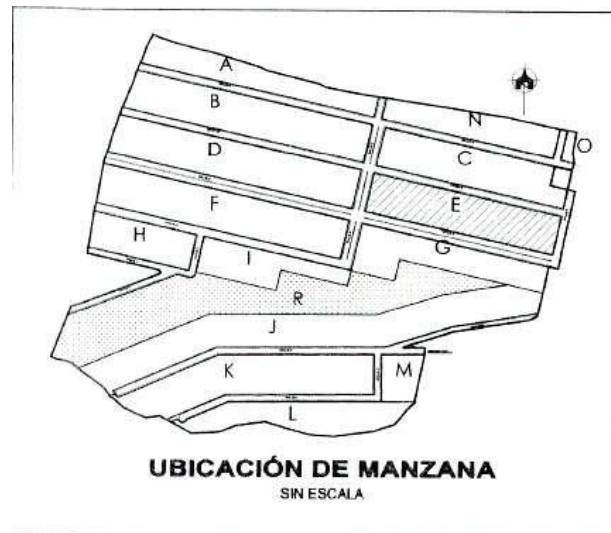
Las 1389 viviendas se encuentran ocupando un terreno de aproximadamente 68.739 m<sup>2</sup>, donde el 39% del mismo se destinó para áreas verdes en general y el 61% restante es el área de construcción de Ciudad Serrana.

El terreno ha sido distribuido en 15 manzanas con un promedio de 100 casas por manzana, como se muestra en la gráfica 3. (Barreto, Arquitecto, 2017)<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Meneses, V. (2017, Julio). *Optimización de métodos constructivos para reducción de costos en viviendas sociales. Caso de aplicación: Ciudad Serrana en el Cantón Mejía* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13770>

<sup>24</sup> Barreto, H. (2017, febrero 23). Arquitecto. (V. Meneses, Entrevistador)



Gráfica 5. Distribución de manzanas del predio Ciudad Serrana.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2011).

## 2.2.2. Sistema Constructivo

### 2.2.2.1. Muros portantes de hormigón armado.

El sistema estructural de muros portantes de hormigón armado, empleado para la construcción de las viviendas en Ciudad Serrana, es similar al de Forsa Alum creado por la empresa colombiana Forsa.

Forsa Alum es un sistema de encofrado que se lo creo para disminuir los tiempos de construcción y a su vez disminuir los costos en este proceso. Este sistema ayuda a la construcción industrializada esto quiere decir, construcción en grandes cantidades. (FORSA, 2018)<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> FORSA. (2018, enero 18). *Encofrados en aluminio - FORSA ALUM*. Recuperado de FORSA.

La importación de estos paneles resultaba una gran inversión, su precio variaba entre \$4.000 por cada uso de estos paneles, esto era un gasto innecesario ya que se podía aplicar el mismo concepto y fabricar estos paneles de aluminio en el país a un precio más accesible de \$325 por cada uno; por lo que Eco&Arquitectos decidió construirlos con características muy similares y que actúen de igual manera.

Las formaletas al ser fabricadas por Eco&Arquitectos, se las realizó de tamaños variables para que puedan ser utilizadas en varios proyectos con diseños similares o completamente diferentes. Con el buen mantenimiento que la empresa les da a estos paneles, se estima que pueden ser utilizados hasta 100 ocasiones. (Barreto, Arquitecto, 2017)<sup>26</sup>



Gráfica 6. Fotografía. Armado de muro con malla electro-soldada.  
Fuente *propia*.

---

<sup>26</sup> Barreto, H. (2017, febrero 23). Arquitecto. (V. Meneses, Entrevistador)



Gráfica 7. Fotografía. Instalación de formalelas.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2011).

Este sistema se trata de formalelas o paneles metálicos que funcionan como encofrado, como se muestra en las gráficas N° 10 y 11, donde se coloca una malla electro-soldada en medio de ellos.

Una vez listo el sistema, se procede a la colocación de hormigón armado de resistencia que varía dependiendo de la necesidad del elemento estructural. Este sistema termina comportándose como un muro portante. (Meneses, 2017, p. 87)<sup>27</sup>.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en su capítulo Vivienda (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2014)<sup>28</sup>, el sistema de muros portantes de hormigón armado:

---

<sup>27</sup> Meneses, V. (2017, Julio). *Optimización de métodos constructivos para reducción de costos en viviendas sociales. Caso de aplicación: Ciudad Serrana en el Cantón Mejía* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13770>

<sup>28</sup> Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014, Diciembre). *NEC-SE-VIVIENDA*. Recuperado de: Norma Ecuatoriana de la Construcción: [tps://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/.../NEC-SE-VIVIENDA](https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/.../NEC-SE-VIVIENDA)

Se trata de un sistema estructural rígido conformado por muros de hormigón armado con refuerzo de barra de acero corrugado ó malla electro-soldada. Estos edificios no tienen columnas.

Los muros ortogonales entre sí tienen capacidad de soporte de cargas verticales y laterales, su agotamiento es fundamentalmente a corte.

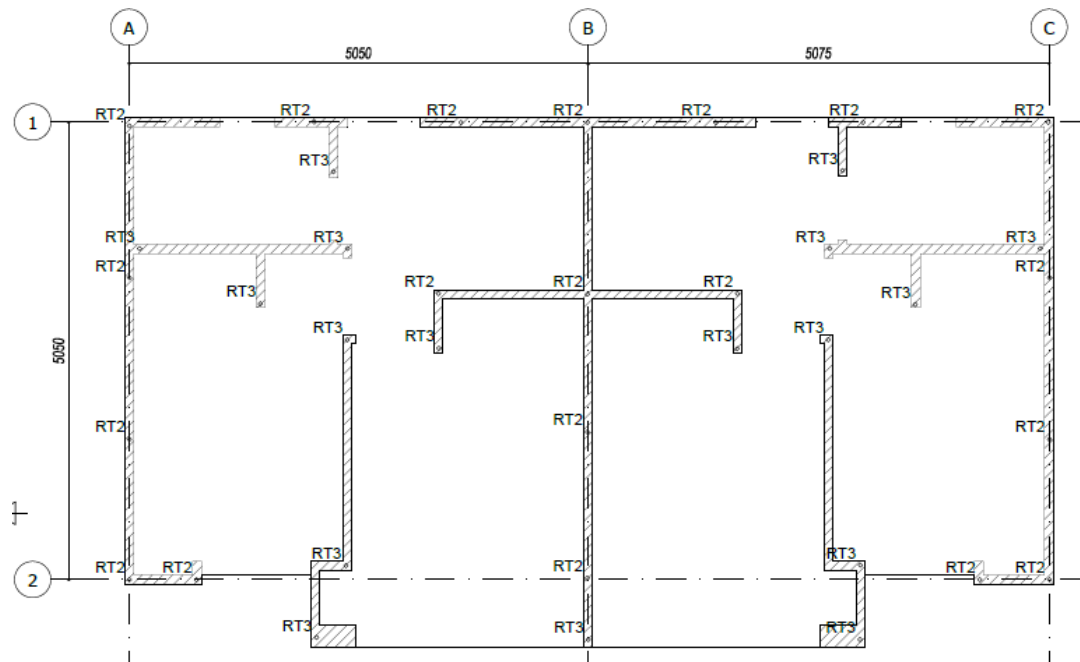
El hormigón se vierte en el interior de los encofrados que sostienen el refuerzo de acero necesario logrando un comportamiento monolítico de todo el sistema de muros. (p. 51)

Al usar muros portantes en dos direcciones (muros portantes y diafragmas horizontales), se crea estructuras sujetas a fuerzas coplanares, cargas verticales puntuales o distribuidas y fuerzas horizontales de la distribución del cortante basal dado por las rigideces del muro. (Meneses, 2017, p. 98)<sup>29</sup>

En el proyecto de Ciudad Serrana, se construyeron muros portantes como paredes de 10 cm de espesor con una resistencia a la compresión de  $180\text{kg/cm}^2$ , se construyeron viviendas en pares ya que son adosadas usando el método estructural explicado anteriormente.

---

<sup>29</sup> Meneses, V. (2017, Julio). *Optimización de métodos constructivos para reducción de costos en viviendas sociales. Caso de aplicación: Ciudad Serrana en el Cantón Mejía* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13770>



Gráfica 8. Distribución de muros portantes N+0.18/+2.70/+5.22.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2011).

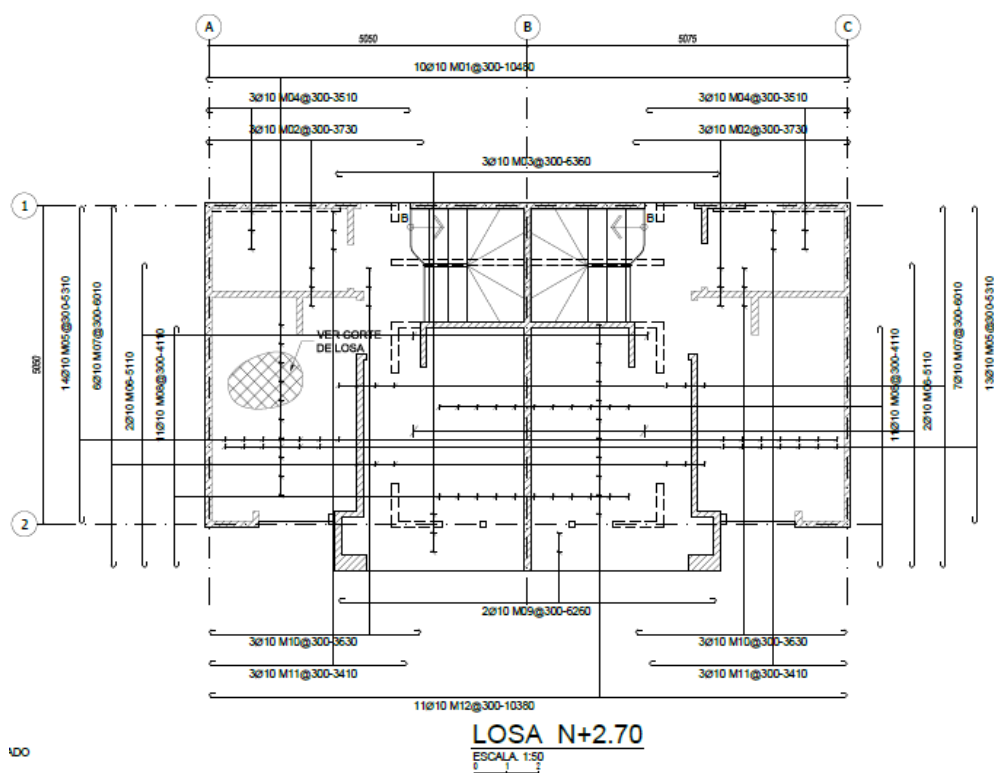


Gráfica 9. Muros portantes listos.  
Fuente propia.

### 2.2.2.2. Diafragmas horizontales.

Se usaron diafragmas horizontales en la losa de entrecimso y cubierta. La losa de entrecimso fue de 10cm y se la realizó con un hormigón de mayor resistencia, en este caso se utilizó un hormigón de resistencia a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$  con acelerante como aditivo. Para el armado de las losas de entrecimso y cubierta, se usó acero de refuerzo de 10 mm de diámetro, creando una malla de  $30 \times 30 \text{ cm}$ .

Estas losas al igual que las paredes tenían un espesor de 10 cm. Y tuvieron que ser encofradas igual y al mismo tiempo que las paredes del piso inferior. Fundiendo un solo bloque losa-pared. (Barreto, Arquitecto, 2017)<sup>30</sup>



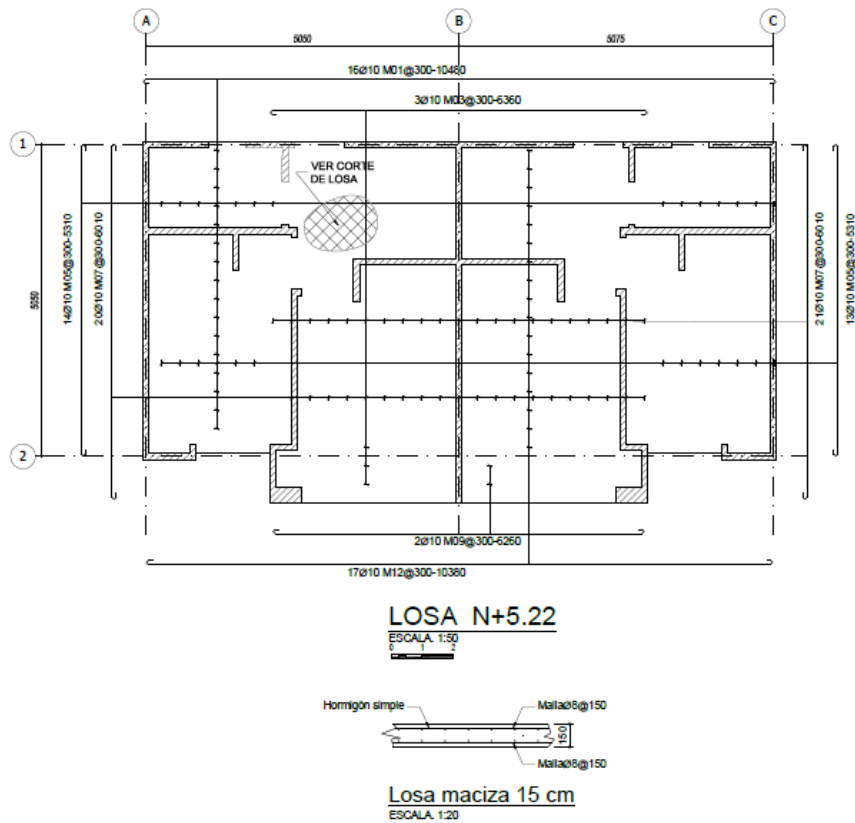
Gráfica 10. Detalle estructural. Losa de entrecimso.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2017).

<sup>30</sup> Barreto, H. (2017, febrero 23). Arquitecto. (V. Meneses, Entrevistador)



*Gráfica 11.* Fotografía. Losa de entepiso.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2017).

En la losa de cubierta se aplicó el mismo sistema estructural y constructivo que el de la losa de entepiso, aumentando el espesor a 15 cm debido a que el diámetro de las tuberías sobresalía al tener una losa de 10 cm por lo que se decidió aumentar 5 cm de hormigón para cubrir de una mejor manera la tubería y sifones para la evacuación de aguas lluvias y de esta manera se consiguió dar las pendientes adecuadas y evitar fisuras que producen filtraciones a lo largo de las tuberías.



Gráfica 12. Detalle estructural. Losa de cubierta.  
 Fuente: (Eco&Arquitectos, 2017).



Gráfica 13. Fotografía. Losa de entresuelo y cubierta, fundidas.  
 Fuente propia.

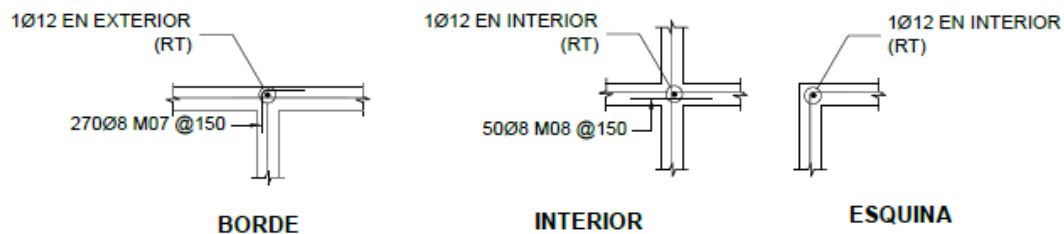
Las losas en cualquier estructura, dan continuidad en la construcción, creando una resistencia adecuada. Las uniones con los muros portantes deben ser firmes para transmitir las cargas de la losa hacia los muros y de los muros hacia las losas de cimentación que se usaron en este caso; por ello el acero de refuerzo en la unión losa-pared es de 12 mm de diámetro. (Meneses, 2014, p. 99)<sup>31</sup>



Gráfica 14. Fotografía. Esquina de muro portante, unión con losa de contrapiso.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2017).

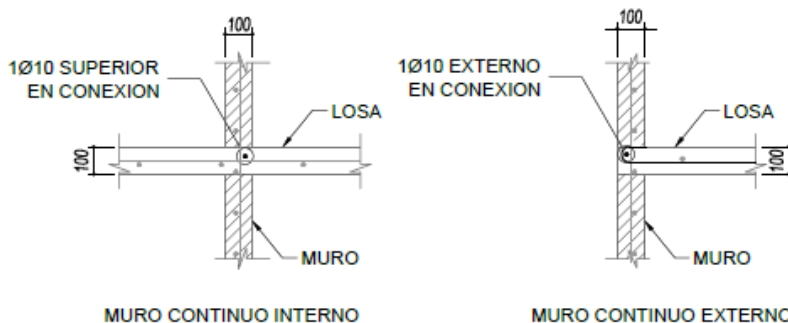
---

<sup>31</sup> Meneses, V. (2017, Julio). *Optimización de métodos constructivos para reducción de costos en viviendas sociales. Caso de aplicación: Ciudad Serrana en el Cantón Mejía* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13770>



## ENCUENTROS DE MUROS

ESCALA. 1:20



Gráfica 15. Detalle estructural. Armado unión losa-pared.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2017).

### 2.2.3. Presupuesto.

El terreno adquirido por la empresa Eco&Arquitectos fue de 228.076,18 m<sup>2</sup>, de los cuales el 43%, es decir 97.230,000 m<sup>2</sup> se los ocupó para la construcción de 1.389 viviendas, el 57% restante se lo designó para vías, parqueaderos, áreas verdes, y área comunal.

El costo final del proyecto es de \$59.335.297,21; incluidos costos directos e indirectos, así como el costo del terreno.

**Tabla 2**  
**Costos totales del proyecto Ciudad Serrana**

| <b>COSTOS Ciudad Serrana</b> |                        |             |
|------------------------------|------------------------|-------------|
| Costos directos              | \$38.957.622,98        | 66%         |
| Costos indirectos            | \$6.693.103,43         | 11%         |
| Costo del terreno            | \$13.684.570,80        | 23%         |
| <b>Costo TOTAL</b>           | <b>\$59.335.297,21</b> | <b>100%</b> |

*Nota:* Extraído de Guaján, B. (2016). *Plan de Negocios: Proyecto de Vivienda Social Cataluña*. (Tesis de posgrado). USFQ, Quito, Ecuador

Elaboración propia.

Según la Tabla 2, el costo del terreno es del 23%, llegando a sobrepasar el 12% del establecido como máximo costo de terreno para Viviendas de Interés Social (VIS).

Los costos directos de materiales, mano de obra y equipos tienen incidencia muy significativa, del 66% con respecto al costo total. Los valores más representativos de estos son los de obra gris, especialmente el rubro de muros portantes de hormigón armado ya que incluye el gasto de formaletas, mano de obra y maquinaria, representando el 23% de los costos totales es decir \$13.565.029,56.

Para determinar el área útil del proyecto, se debe calcular el costo por m<sup>2</sup>. En el caso de Ciudad Serrana los costos por m<sup>2</sup> son los siguientes:

Al medir la productividad en una vivienda de 54 m<sup>2</sup>, como lo es el caso en estudio, se analizará el presupuesto de obra civil de la misma en la tabla a continuación:

**Tabla 3**  
**Presupuesto individual de casa tipo 1 de 54m<sup>2</sup>. Ciudad Serrana**

| <b>PRESUPUESTO INDIVIDUAL</b>       |               |                 |                        |                    |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>Nombre del proyecto:</b>         |               | Ciudad serrana  |                        |                    |
| <b>Casa tipo:</b>                   | <b>1</b>      | <b>Área:</b>    | 54                     | m2                 |
| <b>Rubro</b>                        | <b>Unidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio unitario</b> | <b>Valor total</b> |
| <b>Obras preliminares</b>           |               |                 |                        |                    |
| Replanteo                           | m2            | 26,25           | \$0.50                 | \$13.13            |
| Excavación a mano cimientos         | m3            | 7,50            | \$3.84                 | \$28.80            |
| Excavación manual plataforma        | m3            | 5,00            | \$3.84                 | \$19.20            |
| Nivelación plataforma               | m2            | 26,25           | \$0.28                 | \$7.35             |
| Mejoramiento y compactación         | m3            | 7,88            | \$11.23                | \$88.44            |
| Encofrado de muros                  | m2            | 7,73            | \$5.47                 | \$42.28            |
| Cimientos h. Ciclopeo               | m3            | 3,59            | \$41.46                | \$148.84           |
| Cadenas inferiores 20x15 cm         | m3            | 0.78            | \$152.04               | \$118.59           |
| Cadenas inferiores 50x15 cm         | m3            | 0.40            | \$129.15               | \$51.66            |
| Contrapiso, formaletas              | m2            | 26.25           | \$14.17                | \$371.96           |
| Masillado pisos                     | m2            | 26.25           | \$2.92                 | \$76.65            |
| <b>Paredes soportantes y losas</b>  |               |                 |                        |                    |
| Paredes soportantes planta baja     | m2            | 41.69           | \$23.63                | \$985.13           |
| Losa planta baja                    | m2            | 25.85           | \$22.33                | \$577.23           |
| Paredes soportantes planta alta     | m2            | 56.40           | \$23.63                | \$1,332.73         |
| Losa cubierta                       | m2            | 28.05           | \$36.18                | \$1,014.85         |
| Paredes terraza                     | m2            | 6.00            | \$23.63                | \$141.78           |
| Junta dilatación                    | m2            | 10.50           | \$3.00                 | \$31.50            |
| <b>Albañilería</b>                  |               |                 |                        |                    |
| Ingresos                            | u             | 1.00            | \$80.00                | \$80.00            |
| Mampostería 0.10                    | m2            | 11.00           | \$8.84                 | \$97.24            |
| Mesón cocina                        | mL            | 2.39            | \$27.44                | \$65.58            |
| Loseta rellena en baño              | m3            | 0.27            | \$6.50                 | \$1.77             |
| Bordos de tina en hormigón          | u             | 1.00            | \$5.04                 | \$5.04             |
| Picado de instalaciones hidráulicas | m             | 5.00            | \$0.60                 | \$3.00             |
| Masillado losa, contrapiso          | m2            | 51.50           | \$2.92                 | \$150.38           |
| Filos interiores                    | m             | 8.20            | \$0.87                 | \$7.13             |
| Gradas                              | u             | 1.00            | \$173.47               | \$173.47           |
| Masillado gradas                    | u             | 1.00            | \$23.80                | \$23.80            |
| Paleteado paredes                   | m2            | 12.50           | \$2.57                 | \$32.13            |

|                                    |      |        |                 |                |
|------------------------------------|------|--------|-----------------|----------------|
| Enlucido exterior e interior       | m2   | 15.00  | \$4.45          | \$66.75        |
| <b>Instalaciones eléctricas</b>    |      |        |                 |                |
| Tablero brakers                    | u    | 1.00   | \$60.00         | \$60.00        |
| Luminarias y tomacorrientes        | pto. | 19.00  | \$16.50         | \$313.50       |
| Acometida interior                 | ml   | 6.00   | \$14.00         | \$84.00        |
| Tomas de teléfono                  | pto. | 1.00   | \$14.00         | \$14.00        |
| <b>Instalaciones sanitarias</b>    |      |        |                 |                |
| Cajas de revisión                  | u    | 1.00   | \$67.93         | \$67.93        |
| Agua potable fría                  | pto. | 8.00   | \$12.71         | \$101.68       |
| Excavación y relleno instalaciones | m3   | 7.00   | \$1.20          | \$8.40         |
| Bajantes                           | ml   | 6.50   | \$6.26          | \$40.69        |
| Desagues                           | pto. | 9.00   | \$16.64         | \$149.76       |
| <b>Acabados</b>                    |      |        |                 |                |
| Ventanas de aluminio natural       | m2   | 9.50   | \$50.00         | \$475.00       |
| Resanado de tumbados               | m2   | 53.90  | \$0.34          | \$18.11        |
| Chafado de tumbados                | m2   | 53.90  | \$2.24          | \$120.74       |
| Resanado de paredes interiores     | m2   | 130.00 | \$0.34          | \$43.68        |
| Pasteado de paredes interiores     | m2   | 130.00 | \$1.68          | \$218.40       |
| Resanado de paredes exteriores     | m2   | 80.00  | \$0.34          | \$26.88        |
| Impermeabilización                 | m2   | 30.00  | \$2.75          | \$82.50        |
| Grafiado exterior                  | m2   | 80.00  | \$4.40          | \$352.00       |
| Puerta baño                        | u    | 1.00   | \$124.00        | \$124.00       |
| Puerta metálica cocina             | u    | 1.00   | \$184.00        | \$184.00       |
| Puerta metálica principal          | u    | 1.00   | \$238.20        | \$238.20       |
| Cerámica                           | m2   | 12.00  | \$17.56         | \$210.72       |
| Limpieza fallas de la casa         | u    | 1.00   | \$98.00         | \$98.00        |
| Tapajuntas                         | m2   | 6.00   | \$12.64         | \$75.84        |
| Pasamanos metálicos                | u    | 1.00   | \$29.20         | \$29.20        |
| Piezas sanitarias                  | glb  | 1.00   | \$283.13        | \$283.13       |
|                                    |      |        | <b>TOTAL</b>    | <b>9176.78</b> |
|                                    |      |        | <b>Costo/m2</b> | <b>169.94</b>  |

*Nota:* Recuperado de: Presupuesto Ciudad Serrana (Eco&Arquitectos, 2018).  
Elaboración propia.

### **2.3.Vallermosso**

Vallermosso es un proyecto de construcción de viviendas de interés social también construido alejado de la ciudad, en la parroquia de Conocoto donde el precio del terreno fue adquirido a un costo conveniente de \$864.727,50.

El proyecto completo, comprende de 262 unidades de vivienda que actualmente se encuentra avanzado en un 50%, es decir 130 unidades están construidas.

Debido a la gran cantidad de viviendas a construirse, este proyecto se dividió en tres etapas de las cuales Vallermosso I ya fue entregado y actualmente está habitado por completo; en la etapa Vallermosso II se está construyendo las últimas viviendas mientras que las primeras se encuentran en la construcción de acabados; y, la última etapa Vallermosso III se construirá una vez que todas las viviendas de la etapa dos, sean adquiridas por los usuarios.

En el proyecto Vallermosso se han construido básicamente 4 tipos de viviendas, tipo A, A', B, C las cuales varían en su área bruta. Las viviendas tipo A son las que se han construido en mayor proporción, siendo 120 unidades de las 262 viviendas del proyecto total.

El área de cada tipo de viviendas se presenta en la siguiente tabla.

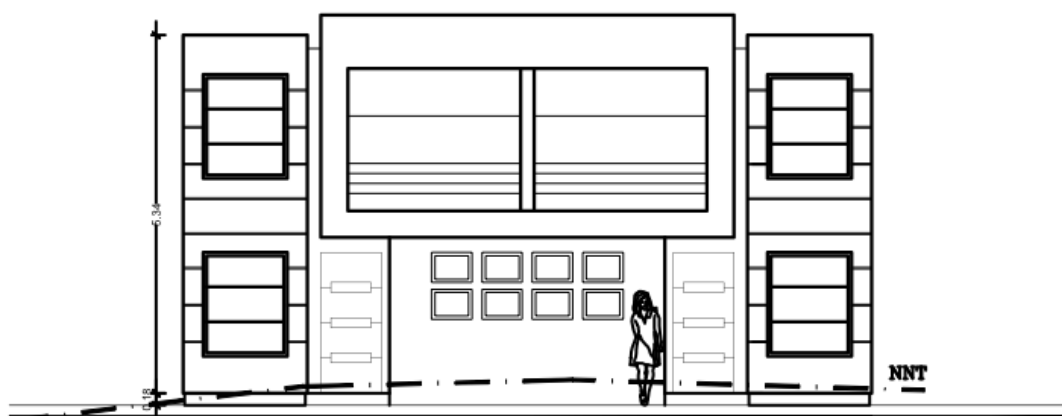
**Tabla 4**  
*Tipos de vivienda de Vallermosso*

| TIPOS DE VIVIENDA VALLERMOSSO |       |          |
|-------------------------------|-------|----------|
| Tipo                          | m2    | Costo/m2 |
| A                             | 54,10 | \$190,43 |
| A'                            | 55,34 | \$188,49 |
| B                             | 93,57 | \$162,16 |
| C                             | 82,00 | \$160,89 |

*Nota:* Recuperado de presupuesto de Vallermosso. (Eco&Arquitectos, 2018)  
Elaboración propia.

Para un adecuado estudio comparativo de la productividad de la construcción de viviendas con el sistema tradicional y el sistema de muros portantes de hormigón armado, y cumplir con los objetivos del presente estudio, se analizará el proceso constructivo de las viviendas tipo A de 54,10 m<sup>2</sup> y las viviendas tipo 1 del Proyecto Ciudad Serrana para poder comparar la construcción de viviendas con áreas similares.

Las viviendas tipo A tienen dos plantas cuentan con dos dormitorios, un baño completo en la segunda planta y un medio baño en la planta baja o primera planta.



*Gráfica 16.* Vista frontal viviendas adosadas tipo A.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2018).

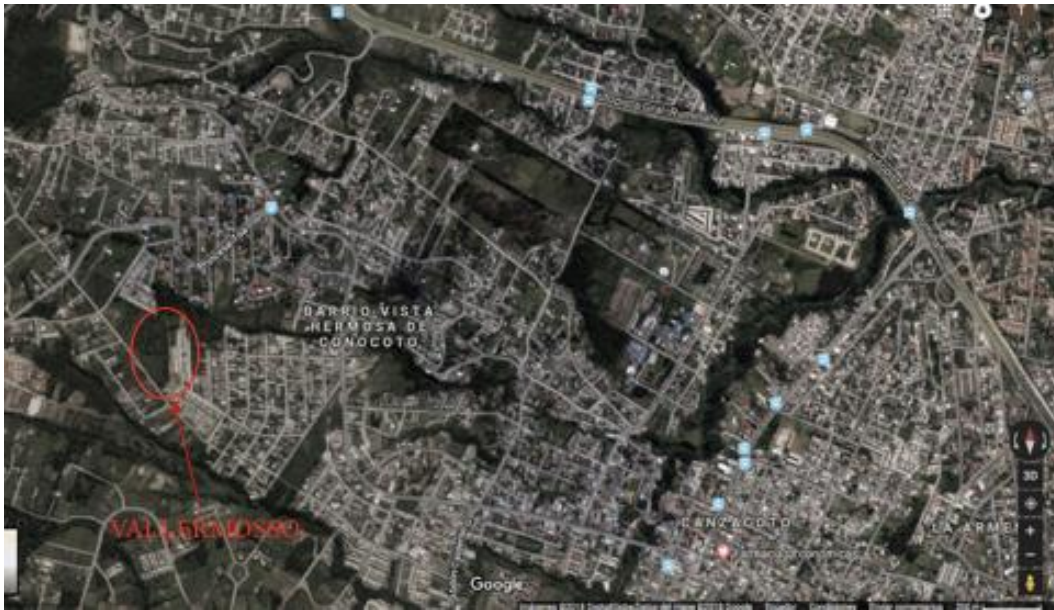
La construcción de estas viviendas se las realizó con el sistema tradicional de pórticos de hormigón armado debido a que están siendo construidas a medida que sean adquiridas. Solamente Vallermosso I fue construido con recursos de la constructora.

### 2.3.1. Ubicación del proyecto

El proyecto Vallermosso se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha en el Cantón Quito parroquia de Conocoto.



Gráfica 17. Ubicación del proyecto en la parroquia de Conocoto.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2016).



Gráfica 18. Mapa del proyecto Vallermosso.  
Fuente: (GoogleMaps, 2018).

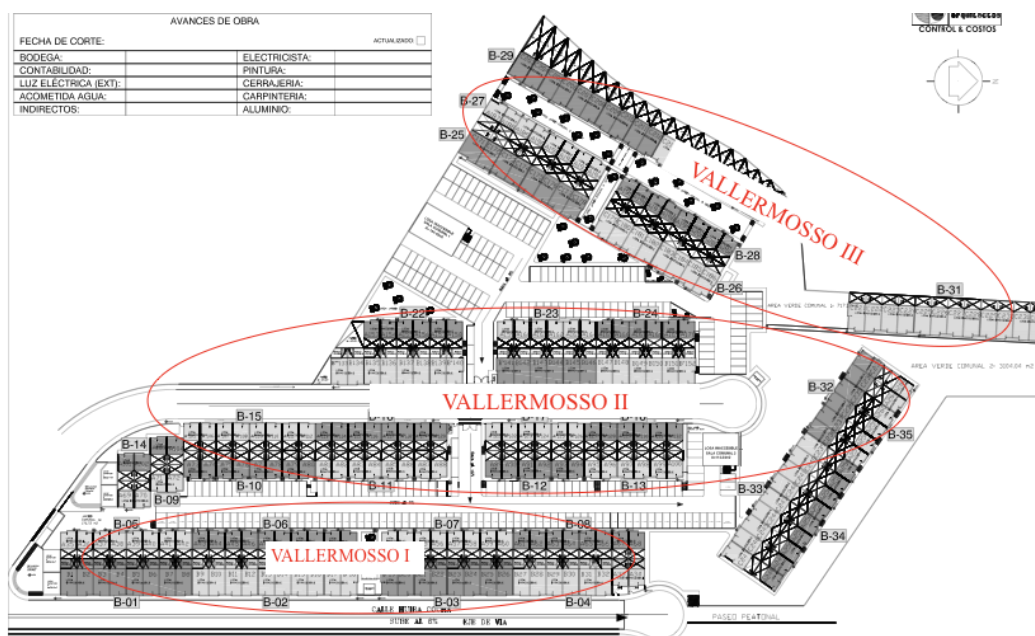
Vallermosso se encuentra en el sur de Quito, en el cantón Quito en la parroquia Conocoto, en el barrio Vista Hermosa de Conocoto.

El barrio Vista Hermosa de Conocoto es un sitio no tan alejado de la ciudad ya que cuenta con varias vías de acceso, que lo hacen un sitio bastante cotizado. Los terrenos adquiridos para el proyecto cuentan únicamente con la calle principal Antonio Borrero que llega hasta el inicio de la construcción de la etapa uno, es decir, Vallermosso I.

La empresa constructora Eco&Arquitectos se encargó de realizar las calles secundarias para un fácil acceso y manejo de materiales, maquinaria y equipos para la construcción total del proyecto.

El área útil del terreno es de 26.607 m<sup>2</sup> de los cuales el 69% está destinado a la construcción de viviendas, y el 31% restante destinado para áreas verdes en general.

El área total del terreno ha sido dividida en 3 etapas como se muestra en la Gráfica 19.



Gráfica 19. División del predio Vallermosso.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2016).

### 2.3.2. Sistema constructivo.

Se ha buscado realizar la construcción de estas viviendas optimizando tiempo y recursos y a su vez cumpliendo con todas las normas respectivas y dando confort y seguridad a los usuarios.

#### 2.3.2.1. Tradicional.

El sistema tradicional de construcción es aquel que se basa principalmente en pórticos formados por columnas, vigas y losa, conectados por nudos rígidos. Se los construye con dos materiales principales que son hormigón simple y acero de refuerzo, formando así el hormigón armado.

Las varillas son colocadas en obra, doblado de acuerdo a las medidas y dimensiones que indique el estudio estructural. Así mismo, al hormigón simple se lo debe colocar *in situ*, cumpliendo con los estándares de calidad para obtener una resistencia adecuada. (González, 2015)<sup>32</sup>

Este sistema tradicional de pórticos de hormigón armado, es con el que se construye el proyecto Vallermosso.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en su capítulo Vivienda (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2014)<sup>33</sup>, los pórticos de hormigón armado son:

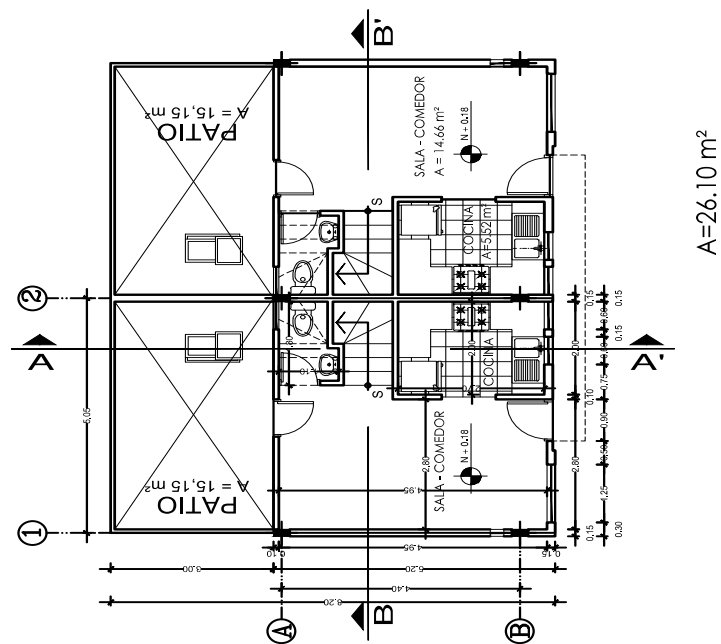
Los pórticos resistentes a momento de hormigón armado transfieren las cargas actuantes a la cimentación a través de vigas y columnas. (p. 39).

Las viviendas que se van a analizar son el tipo A cuya distribución se encuentra en las gráficas siguientes.

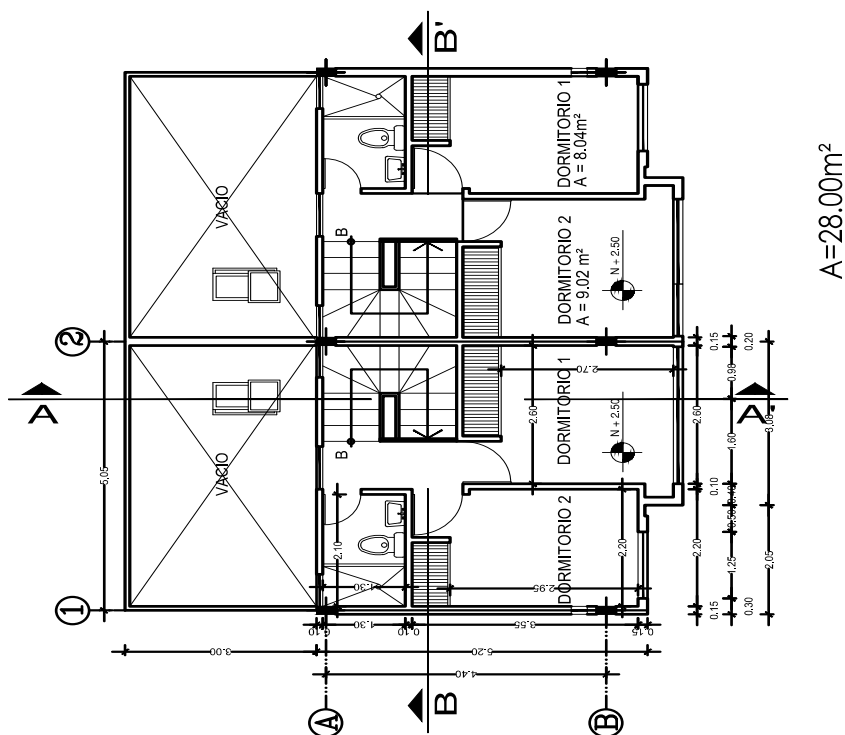
---

<sup>32</sup> González, A. E. (2015, septiembre). *Medición de productividad en la construcción de viviendas unifamiliares aplicando tres sistemas constructivos: acero, hormigón armado, mixto (acero y hormigón armado)* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11166>

<sup>33</sup> Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014, Diciembre). *NEC-SE-VIVIENDA*. Recuperado de: Norma Ecuatoriana de la Construcción: [tps://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/.../NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf](https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/.../NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf)



Gráfica 20. Planos arquitectónicos planta baja vivienda tipo A.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2018).



Gráfica 21. Planos arquitectónicos planta alta vivienda tipo A.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2018).

### 2.3.2.1.1. Columnas.

Las columnas cumplen con una función principal y fundamental de transmitir las cargas de las losas hacia la cimentación que en este caso se usaron plintos armados. Las columnas se diseñan con una combinación de flexo compresión debido a que la carga de compresión es la carga principal que recibe, así mismo soporta esfuerzos flexionantes por lo que necesitan obligatoriamente contar con un refuerzo de acero que ayude a soportar tales esfuerzos. (Perea, 2012, p. 51)<sup>34</sup>.



Gráfica 22. Fotografía. Armado de columnas.  
Fuente propia.

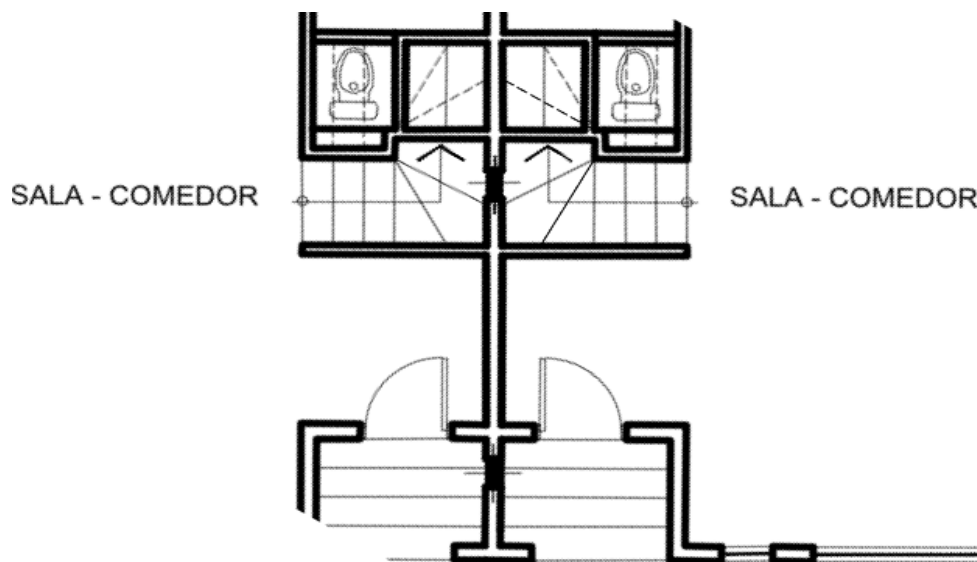
---

<sup>34</sup> Perea, Y. A. (2012). *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional*. Retrieved from Repositorio Institucional Universidad de Medellín: <http://hdl.handle.net/11407/359>

El diseño y construcción de columnas debe seguir algunas especificaciones, entre ellas están (Perea, 2012):

- Las columnas se dimensionan conforme a todos los momentos flectores relacionados con una condición de carga.
- En el caso de columnas esquineras u otras cargadas de forma desigual en lados opuestos de direcciones perpendiculares, deben tomarse en consideración los momentos flectores biaxiales (p. 51).

Para el proyecto Vallermosso se construyeron columnas de 20 por 30 cm con acero estructural de  $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ; y, al igual que las viviendas de Ciudad Serrana, estas fueron construidas en pares porque comparten dos columnas en el sector de la sala-comedor de ambas casas, como se muestra en la siguiente gráfica.



Gráfica 23. Planos arquitectónicos, columnas compartidas de viviendas tipo A.  
Fuente: (Eco&Arquitectos, 2018).

#### 2.3.2.1.2. Vigas.

La viga es un elemento estructural horizontal capaz de soportar cargas como presión peso, flexión y tensión. Se encuentra entre dos apoyos, sin crear empuje lateral en los mismos.

Las vigas son elementos fundamentales en la construcción ya que sostienen y contienen pesos y tensiones. (Perea, 2012, p. 52).

Las vigas del proyecto Vallermosso se funden *in situ* conjuntamente con la losa de 20 cm con hormigón premezclado.

#### 2.3.2.1.3. Losas.

Una losa es un elemento constructivo de hormigón armado o de otros materiales. Es de sección transversal rectangular, maciza o aligerada de poco espesor. Abarcan una superficie importante del piso, conforman pisos y techos en una estructura. Las losas se apoyan en vigas, muros o columnas. (ARKIPLUS, s.f.)<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> ARKIPLUS. (n.d.). *Tipos de losas*. Recuperado de ARKIPLUS Artículos sobre arquitectura, construcción, paisajismo y decoración: <http://www.arkiplus.com/tipos-de-losas>



Gráfica 24. Fotografía. Construcción contrapiso.  
Fuente propia.

#### 2.3.2.1.3.1. Losa alivianada.

También llamada losa reticular debido a que forman retículas u orificios cuyo fin es aligerar la losa, disminuyendo su peso y cantidad de hormigón a utilizar.

Los alivianamientos u orificios se los consigue colocando bloques de alivianamiento o casetones de plástico, madera o fibra de vidrio. (ARKIPLUS, s.f.)

Este tipo de losa es la utilizada en el proyecto Vallermosso.



*Gráfica 25.* Fotografía. Encofrado de losa alivianada.  
Fuente propia.

### **2.3.3. Presupuesto.**

Los proyectos de Viviendas de Interés Social (VIS) deben construirse en terrenos donde el costo del mismo sea máximo del 12% del costo total de proyecto.

Los costos de cada proyecto se dividen en directos e indirectos. Los costos directos son de los materiales, mano de obra y equipos o maquinaria. Los costos indirectos son de estudios, permisos, impuestos, gastos de oficina, marketing, ventas, entre otros.

Los presupuestos se han realizado con los costos que proporcionan las revista de la Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON) así como con ayuda del departamento financiero de la empresa Eco&Arquitectos.

Vallermosso es un proyecto ubicado en la parroquia de Conocoto, Quito. Se lo construye en un terreno de 26.607 m<sup>2</sup>, de los cuales 18.032,21 m<sup>2</sup> han sido destinados para la construcción de las 262 viviendas, mientras que los 8.574,79 m<sup>2</sup> restantes se los destinaron para áreas verdes, jardines comunales y parqueaderos para visitas.

El costo final del proyecto es de \$5.441.467,81; incluidos costos directos e indirectos, así como el costo del terreno.

**Tabla 5**  
*Costos totales del proyecto Vallermosso*

| <b>COSTOS Vallermosso</b> |                       |             |
|---------------------------|-----------------------|-------------|
| Costos directos           | \$3.889.142,86        | 71%         |
| Costos indirectos         | \$687.597,45          | 13%         |
| Costo del terreno         | \$864.727,50          | 16%         |
| <b>Costo TOTAL</b>        | <b>\$5.441.467,81</b> | <b>100%</b> |

*Nota:* Recuperado de Presupuesto Vallermosso (Eco&Arquitectos, 2018).  
Elaboración propia.

En el proyecto de Viviendas de Interés Social (VIS) de Vallermosso, los costos directos de materiales, mano de obra y equipos representan el 71% del costo total del proyecto, como se muestra en la Tabla 5.

Los costos de obra civil de la casa tipo A a analizar se muestran a continuación:

**Tabla 6**  
**Presupuesto individual de casa tipo A de 54 m<sup>2</sup>. Vallermosso**

| <b>PRESUPUESTO INDIVIDUAL</b>     |                |                 |                        |                      |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| <b>Nombre del proyecto:</b>       |                | Vallermosso     |                        |                      |
| <i>Casa tipo</i>                  |                | <b>A</b>        | <b>Área:</b>           | 54.00 m <sup>2</sup> |
| <b>Rubro</b>                      | <b>Unidad</b>  | <b>Cantidad</b> | <b>Precio unitario</b> | <b>Valor total</b>   |
| <b>Obras preliminares</b>         |                |                 |                        |                      |
| Replanteo                         | m <sup>2</sup> | 26.29           | \$0.50                 | \$13.10              |
| Excavacion plintos                | m <sup>3</sup> | 4.32            | \$3.84                 | \$16.61              |
| Mejoramiento de suelo             | m <sup>3</sup> | 1.08            | \$8.63                 | \$9.32               |
| Excavación a mano                 | m <sup>3</sup> | 3.58            | \$3.84                 | \$13.77              |
| Hormigon armado plintos           | m <sup>3</sup> | 1.08            | \$152.40               | \$164.59             |
| Cimiento de piedra                | m <sup>3</sup> | 2.39            | \$51.54                | \$123.08             |
| Relleno y compactacion plintos    | m <sup>3</sup> | 3.24            | \$2.60                 | \$8.42               |
| <b>Estructuras</b>                |                |                 |                        |                      |
| Encofrado muros                   | m <sup>2</sup> | 18.45           | \$5.47                 | \$100.86             |
| Muros hormigon ciclopeo           | m <sup>3</sup> | 1.84            | \$58.79                | \$108.46             |
| Cadenas de hormigon armado        | m <sup>3</sup> | 0.90            | \$229.43               | \$205.46             |
| Columnas de hormigon armado 20*30 | m <sup>3</sup> | 0.70            | \$296.18               | \$206.14             |
| Losa de 20 cm (h. Premezclado)    | m <sup>2</sup> | 52.15           | \$37.15                | \$1,937.46           |
| Losa en gradas                    | u              | 1.00            | \$283.33               | \$283.33             |
| Bordo cubierta                    | m <sup>3</sup> | 0.24            | \$141.63               | \$34.14              |
| <b>Albañileria</b>                |                |                 |                        |                      |
| Relleno y compactacion contrapiso | m <sup>3</sup> | 3.94            | \$2.63                 | \$10.39              |
| Hormigon simple contrapiso        | m <sup>2</sup> | 26.29           | \$13.05                | \$343.00             |
| Masillado losas y contrapisos     | m <sup>2</sup> | 50.30           | \$2.92                 | \$146.89             |
| Alisado de cubiertas              | m <sup>2</sup> | 28.14           | \$2.92                 | \$82.16              |
| Gradas en bloque relleno          | u              | 4.00            | \$6.18                 | \$24.74              |
| Masillado gradas                  | u              | 13.00           | \$2.94                 | \$38.22              |
| Paleteado tumbados                | m <sup>2</sup> | 52.15           | \$2.66                 | \$138.85             |
| Mamposteria bloque de 15          | m <sup>2</sup> | 57.42           | \$9.44                 | \$541.86             |
| Mamposteria bloque de 10          | m <sup>2</sup> | 34.22           | \$8.84                 | \$302.39             |
| Dinteles                          | u              | 5.00            | \$4.74                 | \$23.70              |
| Paleteado paredes                 | m <sup>2</sup> | 134.23          | \$2.56                 | \$343.97             |
| Filos interiores                  | m              | 109.53          | \$0.87                 | \$95.33              |
| Enlucidos exteriores              | m <sup>2</sup> | 42.02           | \$6.04                 | \$253.59             |
| Medias cañas fachadas             | m              | 17.08           | \$0.97                 | \$16.57              |

|   |      |       |          |          |
|---|------|-------|----------|----------|
| Medias cañas interiores                       | m    | 66.58 | \$0.97   | \$64.61  |
| Tinas bordos                                  | u    | 1.00  | \$4.95   | \$4.95   |
| Picado instalaciones                          | m    | 57.00 | \$0.81   | \$46.28  |
| Corchado instalaciones                        | m    | 57.00 | \$0.87   | \$49.59  |
| Colocacion cajetines                          | u    | 19.00 | \$0.87   | \$16.47  |
| Rejilla de piso                               | u    | 2.00  | \$3.20   | \$6.40   |
| Colocacion tablero breaker                    | u    | 1.00  | \$3.10   | \$3.10   |
| Alfaizer                                      | m    | 12.39 | \$7.02   | \$86.93  |
| Filos exteriores                              | m    | 51.53 | \$0.90   | \$46.29  |
| CAJA REVISION 65x65x65                        | u    | 1.00  | \$67.93  | \$67.93  |
| <b>Albañileria terraza</b>                    |      |       |          |          |
| Mamposteria bloque de 15                      | m2   | 16.11 | \$9.44   | \$152.02 |
| Paletado paredes                              | m2   | 16.11 | \$2.56   | \$41.28  |
| Tapajuntas                                    | m    | 10.94 | \$12.64  | \$138.31 |
| Filos exteriores                              | m    | 48.50 | \$0.90   | \$43.57  |
| Filo de botella                               | m    | 53.70 | \$2.71   | \$145.36 |
| <b>Instalaciones electricas</b>               |      |       |          |          |
| Tablero breaker 4 puntos / 2 breakers         | u    | 1.00  | \$48.00  | \$48.00  |
| Luminaria y/o tomacorriente                   | pto. | 17.00 | \$16.50  | \$280.50 |
| PUNTO 220v / solo manguera                    | pto. | 1.00  | \$10.00  | \$10.00  |
| Toma de telefono                              | pto, | 1.00  | \$14.00  | \$14.00  |
| Acometida interior                            | m    | 2.00  | \$14.00  | \$28.00  |
| <b>Instalaciones sanitarias e hidraulicas</b> |      |       |          |          |
| Desagüe 2"                                    | pto. | 7.00  | \$13.66  | \$95.59  |
| Desagüe 4"                                    | pto. | 2.00  | \$16.64  | \$33.27  |
| Bajante 110                                   | m    | 11.00 | \$6.26   | \$68.83  |
| Salida agua fria pvc                          | pto. | 7.00  | \$12.71  | \$88.99  |
| Salida agua caliente pp                       | pto. | 4.00  | \$11.51  | \$46.03  |
| Tendido tuberia sanitaria                     | m    | 8.00  | \$5.72   | \$45.74  |
| <b>Acabados exteriores</b>                    |      |       |          |          |
| Ventanas aluminio y vidrio                    | m2   | 16.44 | \$50.00  | \$821.88 |
| Grafiado fachadas                             | m2   | 58.13 | \$4.40   | \$255.77 |
| Impermeabilización                            | m2   | 47.09 | \$2.75   | \$129.49 |
| Fallas de albañileria                         | u    | 1.00  | \$149.80 | \$149.80 |
| <b>Acabados interiores</b>                    |      |       |          |          |
| Puerta principal - metálica                   | u    | 1.00  | \$238.20 | \$238.20 |
| Meson de hormigón                             | mL   | 1.50  | \$24.19  | \$36.28  |

|                                |    |        |                 |                 |
|--------------------------------|----|--------|-----------------|-----------------|
| Puerta principal - metálica    | u  | 1.00   | \$238.20        | \$238.20        |
| Chafado de tumbados            | m2 | 52.15  | \$2.50          | \$130.37        |
| Limpieza final de vivienda     | u  | 1.00   | \$98.00         | \$98.00         |
| Cerámica en pisos y/o paredes  | m2 | 12.16  | \$17.56         | \$213.48        |
| Puerta baño económica - madera | u  | 1.00   | \$124.00        | \$124.00        |
| Sanitarios-grifería-lavandín   | u  | 1.00   | \$283.13        | \$283.13        |
| Fondeado paredes               | m2 | 139.18 | \$2.20          | \$306.21        |
|                                |    |        | <b>TOTAL</b>    | <b>10283.24</b> |
|                                |    |        | <b>Costo/m2</b> | <b>190.43</b>   |

*Nota:* Recuperado de Presupuesto Vallermosso (Eco&Arquitectos, 2018).  
Elaboración propia.

## 2.4. Resumen de presupuestos

En las Tablas 3 y 6 se puede observar que los costos entre ambos proyectos varían tan solo en los rubros de estructuras, por lo que se ha resumido en la tabla a continuación los costos de la construcción de cada una de las viviendas con ambos sistemas de los proyectos en análisis.

**Tabla 7**

*Resumen de costos presupuestados por m2 de los proyectos en estudio*

| <b>RESUMEN DE COSTOS</b> |                       |                 |              |
|--------------------------|-----------------------|-----------------|--------------|
|                          | Proyecto:             | Ciudad Serrana  | Vallermosso  |
|                          | Sistema Constructivo: | Muros Portantes | Tradicional  |
|                          | Área de construcción: | 54 m2           | 54.10 m2     |
| Obras preliminares       | \$                    | 966.90          | \$ 348.89    |
| Estructuras              | \$                    | 4,083.23        | \$ 2,875.84  |
| Albañilería              | \$                    | 706.30          | \$ 3,274.75  |
| Instalaciones eléctricas | \$                    | 471.50          | \$ 380.50    |
| Instalaciones sanitarias | \$                    | 368.46          | \$ 378.44    |
| Acabados                 | \$                    | 2,580.40        | \$ 3,024.81  |
| <b>TOTAL:</b>            | \$                    | 9,176.78        | \$ 10,283.24 |
| <b>TOTAL/m2:</b>         | \$                    | 169.94          | \$ 190.08    |

*Nota:* Recuperado de Presupuesto de Ciudad Serrana y Vallermosso (Eco&Arquitectos, 2018).  
Elaboración propia.

## 2.5. Medición de productividad de la mano de obra

Los datos obtenidos durante la medición de productividad en la mano de obra se los recopilará a partir de las cartas de balance. Se realizará una ficha que definan los elementos indispensables para la medición de cada rubro (Mayorga, 2014)<sup>36</sup>:

- Descripción visual del Proyecto
- Detalle del proceso constructivo
- Definición de cuadrilla tipo
- Balance de cuadrilla
- Resumen de tiempos de cuadrilla

En la descripción visual del proyecto se debe considerar las magnitudes físicas del rubro a través de las fotografías. (Mayorga, 2014, p. 35).

Se debe también señalar el proceso constructivo, diferenciando al tradicional del de muros portantes de hormigón armado ya que dependiendo de ello se determinarán los procesos que se vayan a analizar.

La cuadrilla tipo debe estar bien establecida para así determinar las actividades que cada uno de los integrantes realice minuto a minuto durante 30 minutos de cada actividad.

---

<sup>36</sup> Mayorga, M. (2014). *Medición de la productividad en la mano de obra en el sector de la construcción en el Distrito Metropolitano de Quito* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11074>

Al realizar el balance de cuadrilla se podrá determinar los tiempos productivos, contributivo, y no contributivo determinando los porcentajes de cada uno de ellos en relación a los 30 minutos como tiempo de análisis.

## **2.6.Procedimiento del uso de cartas de balance**

Las cartas de balance o cartas de equilibrio de cuadrilla son herramientas que nos ayuda a identificar los tiempos que demoran cada proceso de una actividad en la construcción. Los pasos a seguir para la medición de productividad son (Vargas, 2017)<sup>37</sup>:

1. Identificar cada proceso que involucre una actividad, definir las como actividades que son parte de tiempos productivos, tiempos contributivos o tiempos no contributivos.
2. Una vez cumplido el paso número 1, se procederá a realizar la carta de balance que tendrá como máximo 10 recursos ya que una cantidad mayor sería muy complicada medir.
3. La persona que medirá la productividad deberá ubicarse en un punto donde se pueda visualizar todo el personal para obtener los datos de cada obrero de la cuadrilla que está siendo analizada.
4. Se realizará el muestreo en la carta de balance de las actividades realizadas por cada obrero en un intervalo de 1 minuto.
5. Se repetirá el paso número 4 por 30 veces hasta completar los 30 minutos de muestreo. Se medirá la productividad una cantidad significativa para poder tener datos estadísticos confiables. (p. 1)

---

<sup>37</sup> Vargas, L. (2017, julio 29). *Mejora de la Productividad en la Construcción*. Recuperado de Blog de Ingeniería y Construcción, conocimiento para todos.: <http://ingenieriaconstruccion929.blogspot.com/2017/07/mejora-de-la-productividad-en-la.html>

### **2.7.Confiabilidad de los datos**

Al no ser parte de la supervisión de la empresa que se encarga de la construcción de las viviendas, y tratarse de un estudio independiente, los comportamientos laborales, de cada uno de los integrantes de cada cuadrilla son reales debido a que siendo una persona externa a la empresa, cada recurso cumple su trabajo sin estar bajo supervisión. De esta manera se podrá medir los tiempos de realización de cada una de las actividades de los rubros significantes.

## CAPÍTULO 3. DATOS

### 3. Recopilación de datos

Cada uno de los rubros que son parte de la construcción tradicional y la de muros portantes de hormigón armado, fueron documentados en una ficha como la mostrada a continuación:

| DATOS GENERALES                             |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
|---|----|--------------|----|----|--------------|----|----|----|-------------------|
| MÉTODO:                                     |    |              |    |    | RUBRO:       |    |    |    |                   |
| MEDIDO POR:                                 |    |              |    |    | ACTIVIDAD:   |    |    |    |                   |
| N° FICHA:                                   |    |              |    |    | DESCRIPCIÓN: |    |    |    |                   |
| FECHA:                                      |    | HORA INICIO: |    |    |              |    |    |    |                   |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
|   | R1 | R2           | R3 | R4 | R5           | R6 | R7 | R8 |                   |
| 30  |    |              |    |    |              |    |    |    | RECURSO           |
| 29  |    |              |    |    |              |    |    |    | TIPO DE RECURSO   |
| 28  |    |              |    |    |              |    |    |    | NOMBRE Y APELLIDO |
| 27  |    |              |    |    |              |    |    |    | 1                 |
| 26  |    |              |    |    |              |    |    |    | 2                 |
| 25  |    |              |    |    |              |    |    |    | 3                 |
| 24  |    |              |    |    |              |    |    |    | 4                 |
| 23  |    |              |    |    |              |    |    |    | 5                 |
| 22  |    |              |    |    |              |    |    |    | 6                 |
| 21  |    |              |    |    |              |    |    |    | 7                 |
| 20  |    |              |    |    |              |    |    |    | 8                 |
| 19  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 18  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 17  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 16  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 15  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 14  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 13  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 12  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 11  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 10  |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 9   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 8   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 7   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 6   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 5   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 4   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 3   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 2   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |
| 1   |    |              |    |    |              |    |    |    |                   |

| ACTIVIDADES |           |               |
|-------------|-----------|---------------|
| TIEMPO      | INICIALES | DESCRIPCIÓN   |
| TNC         | AP        | Apoyo         |
|             | NA        | Nada          |
| TC          | T         | Transporte    |
|             | INS       | Instrucciones |
|             | IN        | Información   |
|             | VE        | Verificación  |
| TP          | O         | Otros         |
|             | TR        | Trazo         |
|             | C         | Colocación    |
|             | NI        | Nivelación    |
|             | A         | Asegurado     |

Gráfica 26. Ficha tipo para recolección de datos para balance de cuadrillas.  
Elaboración propia.

Al completar este formato se obtendrán los resultados de cada rubro analizado para este estudio comparativo, determinando así el método con mayor productividad.

### **3.1. Ficha por cada rubro**

Cada una de las actividades que involucre la realización de un rubro se le asigna unas iniciales para una mejor y más rápida recolección de datos. Así mismo se debe determinar si estas corresponden a actividades de Trabajo Productivo, Contributivo y No Contributivo. Seguidamente se ubicarán estas iniciales en la carta de balance de acuerdo a la actividad que se realice minuto a minuto por 30 minutos.

#### **3.1.1. Muros portantes de hormigón armado. Proyecto Ciudad Serrana.**

## 3.1.1.1. Armado de muro portante.

| DATOS GENERALES: CIUDAD SERRANA                          |             |                     |                   |   |    |    |       |    |
|--|-------------|---------------------|-------------------|---|----|----|-------|----|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Muros portantes de hormigón |             |                     |                   | <b>RUBRO:</b> Armado de muros                             |    |    |       |    |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño                        |             |                     |                   | <b>ACTIVIDAD:</b>   |    |    |       |    |
| <b>N° FICHA:</b> 1                                       |             |                     |                   | <b>DESCRIPCIÓN:</b> Armado con malla electrosoldada 30 m2 |    |    |       |    |
| <b>FECHA:</b>  | 2018/02/13  | <b>HORA INICIO:</b> | 08h30             |   |    |    |       |    |
|  |             |                     |                   |   |    |    |       |    |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE              |             |                     |                   |   |    |    |       |    |
|  | R1          | R2                  | R3                | R4  | R5 | R6 | R7    | R8 |
| 30   |             | VE                  | NA                | VE  | NA | O  |       |    |
| 29   | VE          | NA                  | NA                | TR  | NA | O  |       |    |
| 28   | VE          | NA                  | VE                | NI  | NA | NA |       |    |
| 27   | VE          | A                   | VE                | NA  | O  | T  |       |    |
| 26   |             | A                   | NA                | VE  | O  | T  |       |    |
| 25   |             | A                   | A                 | VE  | O  | O  |       |    |
| 24   |             | NA                  | A                 | A   | O  | NA |       |    |
| 23   |             | P                   | P                 | A   | AP | NA |       |    |
| 22   |             | P                   | P                 | A   | NA | O  |       |    |
| 21   |             | P                   | P                 | P   | O  | O  |       |    |
| 20   |             | P                   | TR                | P   | O  | O  |       |    |
| 19   |             | TR                  | TR                | P   | O  | O  |       |    |
| 18   | VE          | TR                  | NI                | NA  | NA | O  |       |    |
| 17   | VE          | NI                  | VE                | P   | E  | NA |       |    |
| 16   | VE          | A                   | VE                | P   | T  | E  |       |    |
| 15   |             | A                   | A                 | AP  | T  | E  |       |    |
| 14   |             | A                   | NA                | NA  | T  | T  |       |    |
| 13   |             | VE                  | A                 | A   | NA | T  |       |    |
| 12   |             | NA                  | A                 | A   | NA | T  |       |    |
| 11   |             | P                   | P                 | A   | NA | T  |       |    |
| 10   |             | P                   | P                 | P   | E  | NA |       |    |
| 9  |             | P                   | NA                | P   | E  | E  |       |    |
| 8  |             | P                   | P                 | AP  | E  | E  |       |    |
| 7  |             | P                   | P                 | AP  | T  | E  |       |    |
| 6  |             | P                   | P                 | P   | T  | T  |       |    |
| 5  |             | TR                  | P                 | P   | NA | T  |       |    |
| 4  |             | TR                  | TR                | TR  | T  | T  |       |    |
| 3  | INS         | NI                  | NI                | NI  | T  | NA |       |    |
| 2  | INS         | NA                  | NI                | NA  | T  | T  |       |    |
| 1  | INS         | NA                  | NA                | NA  | T  | T  |       |    |
|  |             |                     |                   |   |    |    |       |    |
|  | R1          | R2                  | R3                | R4  | R5 | R6 | TOTAL |    |
| AP   | 0           | 0                   | 0                 | 3   | 1  | 0  | 4     |    |
| E  | 0           | 0                   | 0                 | 0   | 4  | 5  | 9     |    |
| NA   | 0           | 6                   | 6                 | 5   | 9  | 6  | 32    |    |
| T  | 0           | 0                   | 0                 | 0   | 9  | 11 | 20    |    |
| INS  | 3           | 0                   | 0                 | 0   | 0  | 0  | 3     |    |
| IN   | 0           | 0                   | 0                 | 0   | 0  | 0  | 0     |    |
| VE   | 6           | 2                   | 4                 | 3   | 7  | 0  | 22    |    |
| O  | 0           | 0                   | 0                 | 0   | 0  | 8  | 8     |    |
| TR   | 0           | 4                   | 3                 | 2   | 0  | 0  | 9     |    |
| P  | 0           | 10                  | 9                 | 9   | 0  | 0  | 28    |    |
| A  | 0           | 6                   | 5                 | 6   | 0  | 0  | 17    |    |
| NI   | 0           | 2                   | 3                 | 2   | 0  | 0  | 7     |    |
| TOTAL  | 9           | 30                  | 30                | 30  | 30 | 30 | 159   |    |
|  |             |                     |                   |   |    |    |       |    |
|  | RECURSO     | TIPO DE RECURSO     | NOMBRE Y APELLIDO |   |    |    |       |    |
|  | R1          | Maestro mayor       | Diego Oña         |   |    |    |       |    |
|  | R2          | Armador 1           | René Pallo        |   |    |    |       |    |
|  | R3          | Armador 2           | Manuel Soria      |   |    |    |       |    |
|  | R4          | Armador 3           | Segundo Oña       |   |    |    |       |    |
|  | R5          | Peón 1              | Alberto Zambonino |   |    |    |       |    |
|  | R6          | Peón 2              | Rosa Moreno       |   |    |    |       |    |
|  | R7          |                     |                   |   |    |    |       |    |
|  | R8          |                     |                   |   |    |    |       |    |
|  |             |                     |                   |   |    |    |       |    |
|  | ACTIVIDADES |                     |                   |   |    |    |       |    |
|  | TIEMPO      | INICIALES           | DESCRIPCIÓN       |   |    |    |       |    |
|  | TNC         | AP                  | Apoyo             |   |    |    |       |    |
|  |             | E                   | Estibaje          |   |    |    |       |    |
|  |             | NA                  | Nada              |   |    |    |       |    |
|  | TC          | T                   | Transporte        |   |    |    |       |    |
|  |             | INS                 | Instrucciones     |   |    |    |       |    |
|  |             | IN                  | Información       |   |    |    |       |    |
|  |             | VE                  | Verificación      |   |    |    |       |    |
|  |             | O                   | Otros             |   |    |    |       |    |
|  | TP          | TR                  | Trazo             |   |    |    |       |    |
|  |             | P                   | Plantación        |   |    |    |       |    |
|  |             | A                   | Amarre/Traslape   |   |    |    |       |    |
|  |             | NI                  | Nivelación        |   |    |    |       |    |
|  |             |                     |                   |   |    |    |       |    |
|  | TNC         | TC                  | TP                |   |    |    |       |    |
|  | 3%          | 13%                 | 6%                |   |    |    |       |    |
|  | 6%          | 2%                  | 18%               |   |    |    |       |    |
|  | 20%         | 0%                  | 11%               |   |    |    |       |    |
|  |             | 14%                 | 4%                |   |    |    |       |    |
|  |             | 5%                  |                   |   |    |    |       |    |
|  | 28.30%      | 33.33%              | 38.36%            |   |    |    |       |    |

## 3.1.1.2. Encofrado de muro.

| DATOS GENERALES: CIUDAD SERRANA                          |                    |                           |                          |    |  |       |    |    |  |
|--|--------------------|---------------------------|--------------------------|----|--|-------|----|----|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Muros portantes de hormigón |                    |                           |                          |    | <b>RUBRO:</b> Encofrado con formaletas |       |    |    |  |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño                        |                    |                           |                          |    | <b>ACTIVIDAD:</b>                      |       |    |    |  |
| <b>N° FICHA:</b> 2                                       |                    |                           |                          |    | <b>DESCRIPCIÓN:</b>                    |       |    |    |  |
| <b>FECHA:</b> 2018/02/13                                 |                    | <b>HORA INICIO:</b> 11h30 |                          |    |  |       |    |    |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE              |                    |                           |                          |    |  |       |    |    |  |
|  | R1                 | R2                        | R3                       | R4 | R5                                     | R6    | R7 | R8 |  |
| 30   | C                  | A                         | A                        | NA | L                                      |       |    |    |  |
| 29   | C                  | VE                        | A                        | AP | AP                                     |       |    |    |  |
| 28   | NA                 | NI                        | VE                       | AP | AP                                     |       |    |    |  |
| 27   | A                  | C                         | NA                       | A  | NA                                     |       |    |    |  |
| 26   | A                  | C                         | NA                       | A  | NA                                     |       |    |    |  |
| 25   | A                  | C                         | NI                       | NA | L                                      |       |    |    |  |
| 24   | VE                 | A                         | C                        | NA | L                                      |       |    |    |  |
| 23   | NI                 | A                         | C                        | AP | NA                                     |       |    |    |  |
| 22   | C                  | VE                        | C                        | AP | NA                                     |       |    |    |  |
| 21   | C                  | NI                        | NA                       | L  | T                                      |       |    |    |  |
| 20   | C                  | NI                        | AP                       | L  | T                                      |       |    |    |  |
| 19   | C                  | NA                        | AP                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 18   | NA                 | C                         | NA                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 17   | A                  | C                         | VE                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 16   | A                  | C                         | A                        | AP | AP                                     |       |    |    |  |
| 15   | VE                 | VE                        | A                        | AP | AP                                     |       |    |    |  |
| 14   | VE                 | VE                        | VE                       | AP | AP                                     |       |    |    |  |
| 13   | NI                 | A                         | VE                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 12   | NI                 | A                         | NI                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 11   | NA                 | A                         | NI                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 10   | NA                 | NI                        | NA                       | NA | T                                      |       |    |    |  |
| 9  | C                  | NA                        | C                        | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 8  | C                  | C                         | C                        | T  | NA                                     |       |    |    |  |
| 7  | C                  | C                         | C                        | T  | NA                                     |       |    |    |  |
| 6  | C                  | C                         | NA                       | T  | NA                                     |       |    |    |  |
| 5  | C                  | C                         | NA                       | NA | T                                      |       |    |    |  |
| 4  | NA                 | NA                        | TR                       | NA | T                                      |       |    |    |  |
| 3  | TR                 | TR                        | TR                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 2  | TR                 | TR                        | TR                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
| 1  | NI                 | NI                        | NI                       | T  | T                                      |       |    |    |  |
|  | R1                 | R2                        | R3                       | R4 | R5                                     | TOTAL |    |    |  |
| AP   | 0                  | 0                         | 2                        | 7  | 5                                      | 14    |    |    |  |
| NA   | 0                  | 0                         | 0                        | 6  | 7                                      | 13    |    |    |  |
| T  | 5                  | 3                         | 7                        | 13 | 15                                     | 43    |    |    |  |
| L  | 0                  | 0                         | 0                        | 2  | 3                                      | 5     |    |    |  |
| VE   | 3                  | 4                         | 4                        | 0  | 0                                      | 11    |    |    |  |
| O  | 0                  | 0                         | 0                        | 0  | 0                                      | 0     |    |    |  |
| TR   | 2                  | 2                         | 3                        | 0  | 0                                      | 7     |    |    |  |
| C  | 9                  | 10                        | 6                        | 0  | 0                                      | 25    |    |    |  |
| NI   | 4                  | 5                         | 4                        | 0  | 0                                      | 13    |    |    |  |
| A  | 7                  | 6                         | 4                        | 2  | 0                                      | 19    |    |    |  |
| TOTAL  | 30                 | 30                        | 30                       | 30 | 30                                     | 150   |    |    |  |
|  | <b>RECURSO</b>     | <b>TIPO DE RECURSO</b>    | <b>NOMBRE Y APELLIDO</b> |    |  |       |    |    |  |
|  | R1                 | Armador1                  | René Pallo               |    |  |       |    |    |  |
|  | R2                 | Armador 2                 | Victor Simaluisa         |    |  |       |    |    |  |
|  | R3                 | Armador 3                 | Segundo Oña              |    |  |       |    |    |  |
|  | R4                 | Peón 1                    | Carlos Quille            |    |  |       |    |    |  |
|  | R5                 | Peón 2                    | Rodrigo Chinguano        |    |  |       |    |    |  |
|  | R6                 |                           |                          |    |  |       |    |    |  |
|  | R7                 |                           |                          |    |  |       |    |    |  |
|  | R8                 |                           |                          |    |  |       |    |    |  |
|  | <b>ACTIVIDADES</b> |                           |                          |    |  |       |    |    |  |
|  | <b>TIEMPO</b>      | <b>INICIALES</b>          | <b>DESCRIPCIÓN</b>       |    |  |       |    |    |  |
|  | TNC                | AP                        | Apoyo                    |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | NA                        | Nada                     |    |  |       |    |    |  |
|  | TC                 | T                         | Transporte               |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | L                         | Limpieza                 |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | VE                        | Verificación             |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | O                         | Otros                    |    |  |       |    |    |  |
|  | TP                 | TR                        | Trazo                    |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | C                         | Colocación               |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | NI                        | Nivelación               |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | A                         | Asegurado                |    |  |       |    |    |  |
|  | <b>TNC</b>         | <b>TC</b>                 | <b>TP</b>                |    |  |       |    |    |  |
|  | 9.33%              | 28.67%                    | 5%                       |    |  |       |    |    |  |
|  | 8.67%              | 3%                        | 17%                      |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | 7%                        | 9%                       |    |  |       |    |    |  |
|  |                    | 0%                        | 13%                      |    |  |       |    |    |  |
|  | 18.00%             | 39.33%                    | 42.67%                   |    |  |       |    |    |  |



## 3.1.1.4. Armado de losa.

| DATOS GENERALES: CIUDAD SERRANA                          |                        |                           |    |   |    |    |       |    |
|--|------------------------|---------------------------|----|---|----|----|-------|----|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Muros portantes de hormigón |                        |                           |    | <b>RUBRO:</b> Armado de losa                              |    |    |       |    |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño                        |                        |                           |    | <b>ACTIVIDAD:</b>   |    |    |       |    |
| <b>N° FICHA:</b> 4                                       |                        |                           |    | <b>DESCRIPCIÓN:</b> Armado con malla electrosoldada 30 m2 |    |    |       |    |
| <b>FECHA:</b> 2018/02/14                                 |                        | <b>HORA INICIO:</b> 12h00 |    |   |    |    |       |    |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE              |                        |                           |    |   |    |    |       |    |
|  | R1                     | R2                        | R3 | R4  | R5 | R6 | R7    | R8 |
| 30   | VE                     | NA                        | VE | NA  | O  |    |       |    |
| 29   | VE                     | NA                        | NA | TR  | NA | O  |       |    |
| 28   | VE                     | NA                        | VE | NI  | NA | NA |       |    |
| 27   | VE                     | A                         | VE | NA  | O  | T  |       |    |
| 26   |                        | A                         | NA | VE  | O  | T  |       |    |
| 25   |                        | A                         | A  | VE  | O  | O  |       |    |
| 24   |                        | NA                        | A  | A   | O  | NA |       |    |
| 23   |                        | P                         | P  | A   | AP | NA |       |    |
| 22   |                        | P                         | P  | A   | NA | O  |       |    |
| 21   |                        | P                         | P  | P   | O  | O  |       |    |
| 20   |                        | P                         | TR | P   | O  | O  |       |    |
| 19   |                        | TR                        | TR | P   | O  | O  |       |    |
| 18   | VE                     | TR                        | NI | NA  | NA | O  |       |    |
| 17   | VE                     | NI                        | VE | P   | E  | NA |       |    |
| 16   | VE                     | A                         | VE | P   | T  | E  |       |    |
| 15   |                        | A                         | A  | AP  | T  | E  |       |    |
| 14   |                        | A                         | NA | NA  | T  | T  |       |    |
| 13   |                        | VE                        | A  | A   | NA | T  |       |    |
| 12   |                        | NA                        | A  | A   | NA | T  |       |    |
| 11   |                        | P                         | P  | A   | NA | T  |       |    |
| 10   |                        | P                         | P  | P   | E  | NA |       |    |
| 9  |                        | P                         | NA | P   | E  | E  |       |    |
| 8  |                        | P                         | P  | AP  | E  | E  |       |    |
| 7  |                        | P                         | P  | AP  | T  | E  |       |    |
| 6  |                        | P                         | P  | P   | T  | T  |       |    |
| 5  |                        | TR                        | P  | P   | NA | T  |       |    |
| 4  |                        | TR                        | TR | TR  | T  | T  |       |    |
| 3  | INS                    | NI                        | NI | NI  | T  | NA |       |    |
| 2  | INS                    | NA                        | NI | NA  | T  | T  |       |    |
| 1  | INS                    | NA                        | NA | NA  | T  | T  |       |    |
|  | R1                     | R2                        | R3 | R4  | R5 | R6 | TOTAL |    |
| AP   | 0                      | 0                         | 0  | 3   | 1  | 0  | 4     |    |
| E  | 0                      | 0                         | 0  | 0   | 4  | 5  | 9     |    |
| NA   | 0                      | 6                         | 6  | 5   | 9  | 6  | 32    |    |
| T  | 0                      | 0                         | 0  | 0   | 9  | 11 | 20    |    |
| INS  | 3                      | 0                         | 0  | 0   | 0  | 0  | 3     |    |
| IN   | 0                      | 0                         | 0  | 0   | 0  | 0  | 0     |    |
| VE   | 6                      | 2                         | 4  | 3   | 7  | 0  | 22    |    |
| O  | 0                      | 0                         | 0  | 0   | 0  | 8  | 8     |    |
| TR   | 0                      | 4                         | 3  | 2   | 0  | 0  | 9     |    |
| P  | 0                      | 10                        | 9  | 9   | 0  | 0  | 28    |    |
| A  | 0                      | 6                         | 5  | 6   | 0  | 0  | 17    |    |
| NI   | 0                      | 2                         | 3  | 2   | 0  | 0  | 7     |    |
| TOTAL  | 9                      | 30                        | 30 | 30  | 30 | 30 | 159   |    |
| <b>RECURSO</b>   | <b>TIPO DE RECURSO</b> | <b>NOMBRE Y APELLIDO</b>  |    |   |    |    |       |    |
| R1   | Maestro mayor          | Diego Oña                 |    |   |    |    |       |    |
| R2   | Armador 1              | René Pallo                |    |   |    |    |       |    |
| R3   | Armador 2              | Manuel Soria              |    |   |    |    |       |    |
| R4   | Armador 3              | Segundo Oña               |    |   |    |    |       |    |
| R5   | Peón 1                 | Alberto Zambonino         |    |   |    |    |       |    |
| R6   | Peón 2                 | Rosa Moreno               |    |   |    |    |       |    |
| R7   |                        |                           |    |   |    |    |       |    |
| R8   |                        |                           |    |   |    |    |       |    |
| <b>ACTIVIDADES</b>                                       |                        |                           |    |   |    |    |       |    |
| <b>TIEMPO</b>  | <b>INICIALES</b>       | <b>DESCRIPCIÓN</b>        |    |   |    |    |       |    |
| TNC  | AP                     | Apoyo                     |    |   |    |    |       |    |
|  | E                      | Estibaje                  |    |   |    |    |       |    |
|  | NA                     | Nada                      |    |   |    |    |       |    |
| TC   | T                      | Transporte                |    |   |    |    |       |    |
|  | INS                    | Instrucciones             |    |   |    |    |       |    |
|  | IN                     | Información               |    |   |    |    |       |    |
|  | VE                     | Verificación              |    |   |    |    |       |    |
|  | O                      | Otros                     |    |   |    |    |       |    |
| TP   | TR                     | Trazo                     |    |   |    |    |       |    |
|  | P                      | Plantación                |    |   |    |    |       |    |
|  | A                      | Amarre/Traslape           |    |   |    |    |       |    |
|  | NI                     | Nivelación                |    |   |    |    |       |    |
| <b>TNC</b>   | <b>TC</b>              | <b>TP</b>                 |    |   |    |    |       |    |
| 2.52%  | 13%                    | 6%                        |    |   |    |    |       |    |
| 5.66%  | 2%                     | 18%                       |    |   |    |    |       |    |
| 20.13%   | 0%                     | 11%                       |    |   |    |    |       |    |
|  | 14%                    | 4%                        |    |   |    |    |       |    |
|  | 5%                     |                           |    |   |    |    |       |    |
| 28.30%   | 28.30%                 | 38.36%                    |    |   |    |    |       |    |

### 3.1.1.5. Vaciado de hormigón en muros y losa.

| DATOS GENERALES: CIUDAD SERRANA             |             |                             |                   |     |     |                     |       |   |  |
|---|-------------|-----------------------------|-------------------|-----|-----|---------------------|-------|---|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b>                |             | Muros portantes de hormigón |                   |     |     | <b>RUBRO:</b>       |       | Vaciado de hormigón   |  |
| <b>MEDIDO POR:</b>                          |             | Tannya Pazmiño              |                   |     |     | <b>ACTIVIDAD:</b>   |       |   |  |
| <b>N° FICHA:</b>                            |             | 5                           |                   |     |     | <b>DESCRIPCIÓN:</b> |       | Hormigón f <sub>c</sub> =180kg/cm <sup>2</sup> en paredes.<br>Hormigón f <sub>c</sub> =210kg/cm <sup>2</sup> en losa. |  |
| <b>FECHA:</b>                               | 2018/02/15  | <b>HORA INICIO:</b>         | 08h00             |     |     |                     |       |   |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |             |                             |                   |     |     |                     |       |   |  |
|   | R1          | R2                          | R3                | R4  | R5  | R6                  | R7    | R8  |  |
| 30  | VA          | VII                         | NA                | AP  | L   |                     |       |   |  |
| 29  | VA          | VII                         | NA                | L   | L   |                     |       |   |  |
| 28  | VA          | AP                          | VII               | L   | NA  |                     |       |   |  |
| 27  | VA          | AP                          | VII               | AP  | L   |                     |       |   |  |
| 26  | VA          | AP                          | VII               | AP  | L   |                     |       |   |  |
| 25  | NA          | NA                          | VII               | VIE | NA  |                     |       |   |  |
| 24  | VE          | VA                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 23  | VE          | VA                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 22  | AP          | VA                          | NA                | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 21  | AP          | VA                          | NA                | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 20  | AP          | VA                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 19  | AP          | VA                          | VII               | NA  | VIE |                     |       |   |  |
| 18  | AP          | VA                          | VII               | VIE | NA  |                     |       |   |  |
| 17  | AP          | VA                          | VII               | VIE | NA  |                     |       |   |  |
| 16  | NA          | NA                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 15  | VA          | VE                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 14  | VA          | VE                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 13  | VA          | AP                          | NA                | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 12  | VA          | AP                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 11  | VA          | AP                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 10  | VA          | AP                          | VII               | VIE | VIE |                     |       |   |  |
| 9   | VA          | AP                          | VII               | AP  | AP  |                     |       |   |  |
| 8   | VA          | AP                          | VII               | AP  | AP  |                     |       |   |  |
| 7   | VA          | AP                          | NA                | NA  | NA  |                     |       |   |  |
| 6   | VA          | AP                          | NA                | NA  | NA  |                     |       |   |  |
| 5   | AP          | AP                          | NA                | NA  | NA  |                     |       |   |  |
| 4   | AP          | AP                          | AP                | NA  | NA  |                     |       |   |  |
| 3   | VE          | AP                          | AP                | NA  | NA  |                     |       |   |  |
| 2   | VE          | VE                          | VE                | NA  | NA  |                     |       |   |  |
| 1   | INS         | INS                         | VE                | NA  | NA  |                     |       |   |  |
|   | R1          | R2                          | R3                | R4  | R5  | R6                  | TOTAL |   |  |
| AP  | 8           | 14                          | 2                 | 5   | 2   |                     | 31    |   |  |
| NA  | 2           | 2                           | 8                 | 8   | 11  |                     | 31    |   |  |
| INS   | 1           | 1                           | 0                 | 0   | 0   |                     | 2     |   |  |
| VE  | 4           | 3                           | 2                 | 0   | 0   |                     | 9     |   |  |
| L   | 0           | 0                           | 0                 | 2   | 4   |                     | 6     |   |  |
| O   | 0           | 0                           | 0                 | 0   | 0   |                     | 0     |   |  |
| VA  | 15          | 8                           | 0                 | 0   | 0   |                     | 23    |   |  |
| VIE   | 0           | 0                           | 0                 | 15  | 13  |                     | 28    |   |  |
| VII   | 0           | 2                           | 18                | 0   | 0   |                     | 20    |   |  |
| TOTAL                                       | 30          | 30                          | 30                | 30  | 30  |                     | 150   |   |  |
|   | RECURSO     | TIPO DE RECURSO             | NOMBRE Y APELLIDO |     |     |                     |       |   |  |
|   | R1          | Albañil 1                   | Victor Oña        |     |     |                     |       |   |  |
|   | R2          | Albañil 2                   | Horacio Quimbita  |     |     |                     |       |   |  |
|   | R3          | Albañil 3                   | Patricio Ichau    |     |     |                     |       |   |  |
|   | R4          | Peón 1                      | Hugo Vela         |     |     |                     |       |   |  |
|   | R5          | Peón 2                      | José Remache      |     |     |                     |       |   |  |
|   | R6          |                             |                   |     |     |                     |       |   |  |
|   | R7          |                             |                   |     |     |                     |       |   |  |
|   | R8          |                             |                   |     |     |                     |       |   |  |
|   | ACTIVIDADES |                             |                   |     |     |                     |       |   |  |
|   | TIEMPO      | INICIALES                   | DESCRIPCIÓN       |     |     |                     |       |   |  |
|   | TNC         | AP                          | Apoyo             |     |     |                     |       |   |  |
|   |             | NA                          | Nada              |     |     |                     |       |   |  |
|   |             | INS                         | Instrucciones     |     |     |                     |       |   |  |
|   | TC          | VE                          | Verificación      |     |     |                     |       |   |  |
|   |             | L                           | Limpieza          |     |     |                     |       |   |  |
|   |             | O                           | Otros             |     |     |                     |       |   |  |
|   |             | VA                          | Vaciado           |     |     |                     |       |   |  |
|   | TP          | VIE                         | Vibrado Externo   |     |     |                     |       |   |  |
|   |             | VII                         | Vibrado Interno   |     |     |                     |       |   |  |
|   | TNC         | TC                          | TP                |     |     |                     |       |   |  |
|   | 20.67%      | 1%                          | 15%               |     |     |                     |       |   |  |
|   | 20.67%      | 6%                          | 19%               |     |     |                     |       |   |  |
|   |             | 4%                          | 13%               |     |     |                     |       |   |  |
|   |             | 0%                          |                   |     |     |                     |       |   |  |
|   | 41.33%      | 11.33%                      | 47.33%            |     |     |                     |       |   |  |

## 3.1.1.6. Desencofrado.

| DATOS GENERALES: CIUDAD SERRANA             |                        |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
|---|------------------------|-----------------------------|-------|----|---------------------|----|------------------------------|----|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b>                |                        | Muros portantes de hormigón |       |    | <b>RUBRO:</b>       |    | Desencofrado de muros y losa |    |  |
| <b>MEDIDO POR:</b>                          |                        | Tannya Pazmiño              |       |    | <b>ACTIVIDAD:</b>   |    |                              |    |  |
| <b>N° FICHA:</b>                            |                        | 6                           |       |    | <b>DESCRIPCIÓN:</b> |    |                              |    |  |
| <b>FECHA:</b>                               | 2018/02/16             | <b>HORA INICIO:</b>         | 07h30 |    |                     |    |                              |    |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |                        |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
|   | R1                     | R2                          | R3    | R4 | R5                  | R6 | R7                           | R8 |  |
| 30  | A                      | A                           | T     | T  |                     |    |                              |    |  |
| 29  | A                      | A                           | T     | NA |                     |    |                              |    |  |
| 28  | R                      | R                           | L     | T  |                     |    |                              |    |  |
| 27  | NA                     | R                           | AP    | T  |                     |    |                              |    |  |
| 26  | R                      | R                           | AP    | T  |                     |    |                              |    |  |
| 25  | R                      | R                           | NA    | T  |                     |    |                              |    |  |
| 24  | R                      | NA                          | NA    | T  |                     |    |                              |    |  |
| 23  | R                      | R                           | AP    | L  |                     |    |                              |    |  |
| 22  | R                      | R                           | AP    | L  |                     |    |                              |    |  |
| 21  | A                      | AP                          | AP    | NA |                     |    |                              |    |  |
| 20  | A                      | A                           | T     | NA |                     |    |                              |    |  |
| 19  | A                      | A                           | T     | T  |                     |    |                              |    |  |
| 18  | A                      | A                           | L     | T  |                     |    |                              |    |  |
| 17  | R                      | NA                          | L     | T  |                     |    |                              |    |  |
| 16  | R                      | NA                          | L     | L  |                     |    |                              |    |  |
| 15  | R                      | R                           | NA    | L  |                     |    |                              |    |  |
| 14  | R                      | R                           | NA    | L  |                     |    |                              |    |  |
| 13  | R                      | R                           | AP    | AP |                     |    |                              |    |  |
| 12  | A                      | A                           | AP    | AP |                     |    |                              |    |  |
| 11  | A                      | A                           | AP    | T  |                     |    |                              |    |  |
| 10  | NA                     | A                           | AP    | T  |                     |    |                              |    |  |
| 9   | NA                     | R                           | L     | T  |                     |    |                              |    |  |
| 8   | R                      | R                           | L     | T  |                     |    |                              |    |  |
| 7   | R                      | R                           | L     | NA |                     |    |                              |    |  |
| 6   | R                      | R                           | AP    | L  |                     |    |                              |    |  |
| 5   | R                      | R                           | AP    | L  |                     |    |                              |    |  |
| 4   | NA                     | R                           | AP    | L  |                     |    |                              |    |  |
| 3   | A                      | A                           | A     | AP |                     |    |                              |    |  |
| 2   | A                      | A                           | A     | AP |                     |    |                              |    |  |
| 1   | A                      | A                           | A     | NA |                     |    |                              |    |  |
|   | R1                     | R2                          | R3    | R4 | TOTAL               |    |                              |    |  |
| AP  | 0                      | 1                           | 12    | 4  | 17                  |    |                              |    |  |
| NA  | 4                      | 3                           | 4     | 5  | 16                  |    |                              |    |  |
| A   | 11                     | 11                          | 3     | 0  | 25                  |    |                              |    |  |
| R   | 15                     | 15                          | 0     | 0  | 30                  |    |                              |    |  |
| T   | 0                      | 0                           | 4     | 13 | 17                  |    |                              |    |  |
| L   | 0                      | 0                           | 7     | 8  | 15                  |    |                              |    |  |
| TOTAL                                       | 30                     | 30                          | 30    | 30 | 120                 |    |                              |    |  |
| <b>RECURSO</b>                              | <b>TIPO DE RECURSO</b> | <b>NOMBRE Y APELLIDO</b>    |       |    |                     |    |                              |    |  |
| R1  | Peón 1                 | Alberto Zambonino           |       |    |                     |    |                              |    |  |
| R2  | Peón 2                 | Pedro Quishpe               |       |    |                     |    |                              |    |  |
| R3  | Peón 3                 | Rodrigo Chinguano           |       |    |                     |    |                              |    |  |
| R4  | Peón 4                 | Carlos Quille               |       |    |                     |    |                              |    |  |
| R5  |                        |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
| R6  |                        |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
| R7  |                        |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
| R8  |                        |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
| <b>ACTIVIDADES</b>                          |                        |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
| <b>TIEMPO</b>                               | <b>INICIALES</b>       | <b>DESCRIPCIÓN</b>          |       |    |                     |    |                              |    |  |
| TNC   | AP                     | Apoyo                       |       |    |                     |    |                              |    |  |
|   | NA                     | Nada                        |       |    |                     |    |                              |    |  |
| TC  | A                      | Afloje                      |       |    |                     |    |                              |    |  |
|   | R                      | Retiro de materiales        |       |    |                     |    |                              |    |  |
|   | T                      | Transporte de materiales    |       |    |                     |    |                              |    |  |
|   | L                      | Limpieza                    |       |    |                     |    |                              |    |  |
| TNC   | TC                     |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
| 14.17%                                      | 21%                    |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
| 13.33%                                      | 25%                    |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
|   | 14%                    |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
|   | 13%                    |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |
| 27.50%                                      | 72.50%                 |                             |       |    |                     |    |                              |    |  |

### 3.1.2. Sistema Tradicional. Proyecto Vallermosso.

#### 3.1.2.1. Armado de columnas.

| DATOS GENERALES: VALLERMOSSO                |                        |                           |    |    |                                  |    |       |    |  |
|---|------------------------|---------------------------|----|----|----------------------------------|----|-------|----|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Tradicional    |                        |                           |    |    | <b>RUBRO:</b> Armado de columnas |    |       |    |  |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño           |                        |                           |    |    | <b>ACTIVIDAD:</b>                |    |       |    |  |
| <b>N° FICHA:</b> 1                          |                        |                           |    |    | <b>DESCRIPCIÓN:</b>              |    |       |    |  |
| <b>FECHA:</b> 2018/02/13                    |                        | <b>HORA INICIO:</b> 08h30 |    |    |                                  |    |       |    |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |                        |                           |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | R1                     | R2                        | R3 | R4 | R5                               | R6 | R7    | R8 |  |
| 30  | VE                     | C                         | A  |    |                                  |    |       |    |  |
| 29  | C                      | C                         | NA |    |                                  |    |       |    |  |
| 28  | C                      | C                         | A  |    |                                  |    |       |    |  |
| 27  | C                      | C                         | A  |    |                                  |    |       |    |  |
| 26  | VE                     | A                         | A  |    |                                  |    |       |    |  |
| 25  | VE                     | A                         | A  |    |                                  |    |       |    |  |
| 24  | A                      | A                         | A  |    |                                  |    |       |    |  |
| 23  | NI                     | VE                        | A  |    |                                  |    |       |    |  |
| 22  | NI                     | VE                        | L  |    |                                  |    |       |    |  |
| 21  | NA                     | NA                        | L  |    |                                  |    |       |    |  |
| 20  | C                      | NA                        | NA |    |                                  |    |       |    |  |
| 19  | C                      | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 18  | C                      | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 17  | C                      | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 16  | C                      | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 15  | C                      | NA                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 14  | VE                     | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 13  | TR                     | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 12  | TR                     | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 11  | TR                     | AP                        | NA |    |                                  |    |       |    |  |
| 10  | NI                     | AP                        | NA |    |                                  |    |       |    |  |
| 9   | NI                     | NA                        | L  |    |                                  |    |       |    |  |
| 8   | C                      | NA                        | L  |    |                                  |    |       |    |  |
| 7   | C                      | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 6   | C                      | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 5   | C                      | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 4   | TR                     | AP                        | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 3   | TR                     | L                         | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 2   | NA                     | L                         | T  |    |                                  |    |       |    |  |
| 1   | NA                     | L                         | T  |    |                                  |    |       |    |  |
|   | R1                     | R2                        | R3 | R4 | R5                               | R6 | TOTAL |    |  |
| AP  | 0                      | 13                        | 0  |    |                                  |    | 13    |    |  |
| NA  | 3                      | 5                         | 4  |    |                                  |    | 12    |    |  |
| T   | 0                      | 0                         | 15 |    |                                  |    | 15    |    |  |
| L   | 0                      | 3                         | 4  |    |                                  |    | 7     |    |  |
| VE  | 4                      | 2                         | 0  |    |                                  |    | 6     |    |  |
| O   | 0                      | 0                         | 0  |    |                                  |    | 0     |    |  |
| TR  | 5                      | 0                         | 0  |    |                                  |    | 5     |    |  |
| C   | 13                     | 4                         | 0  |    |                                  |    | 17    |    |  |
| A   | 1                      | 3                         | 7  |    |                                  |    | 11    |    |  |
| NI  | 4                      | 0                         | 0  |    |                                  |    | 4     |    |  |
| TOTAL                                       | 30                     | 30                        | 30 | 0  | 0                                | 0  | 90    |    |  |
| <b>RECURSO</b>                              | <b>TIPO DE RECURSO</b> | <b>NOMBRE Y APELLIDO</b>  |    |    |                                  |    |       |    |  |
| R1  | Armador 1              | Freddy Pita               |    |    |                                  |    |       |    |  |
| R2  | Peón 1                 | Roberto Méndez            |    |    |                                  |    |       |    |  |
| R3  | Peón 2                 | José Garrido              |    |    |                                  |    |       |    |  |
| R4  |                        |                           |    |    |                                  |    |       |    |  |
| R5  |                        |                           |    |    |                                  |    |       |    |  |
| R6  |                        |                           |    |    |                                  |    |       |    |  |
| R7  |                        |                           |    |    |                                  |    |       |    |  |
| R8  |                        |                           |    |    |                                  |    |       |    |  |
| ACTIVIDADES                                 |                        |                           |    |    |                                  |    |       |    |  |
| <b>TIEMPO</b>                               | <b>INICIALES</b>       | <b>DESCRIPCIÓN</b>        |    |    |                                  |    |       |    |  |
| TNC   | AP                     | Apoyo                     |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | NA                     | Nada                      |    |    |                                  |    |       |    |  |
| TC  | T                      | Transporte                |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | L                      | Limpieza                  |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | VE                     | Verificación              |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | O                      | Otros                     |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | TR                     | Trazo                     |    |    |                                  |    |       |    |  |
| TP  | C                      | Colocación                |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | A                      | Amarre                    |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | NI                     | Nivelado/Aplomado         |    |    |                                  |    |       |    |  |
| <b>TNC</b>                                  | <b>TC</b>              | <b>TP</b>                 |    |    |                                  |    |       |    |  |
| 14.44%                                      | 17%                    | 6%                        |    |    |                                  |    |       |    |  |
| 13.33%                                      | 8%                     | 19%                       |    |    |                                  |    |       |    |  |
|   | 0%                     | 4%                        |    |    |                                  |    |       |    |  |
| 27.78%                                      | 31.11%                 | 41.11%                    |    |    |                                  |    |       |    |  |

## 3.1.2.2. Encofrado de columnas.

| DATOS GENERALES: VALLERMOSSO                |                    |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|---|--------------------|---------------------------|------------------------|----------|--|-----------|----|----|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Tradicional    |                    |                           |                        |          | <b>RUBRO:</b> Encofrado columna 20*30 cm |           |    |    |  |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño           |                    |                           |                        |          | <b>ACTIVIDAD:</b>                        |           |    |    |  |
| <b>N° FICHA:</b> 2                          |                    |                           |                        |          | <b>DESCRIPCIÓN:</b> Encofrado de madera  |           |    |    |  |
| <b>FECHA:</b> 2018/03/06                    |                    | <b>HORA INICIO:</b> 07h00 |                        |          |  |           |    |    |  |
|   |                    |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |                    |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | R1                 | R2                        | R3                     | R4       | R5                                       | R6        | R7 | R8 |  |
| 30  | U                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 29  | U                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 28  | U                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 27  | A                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 26  | A                  | NA                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 25  | NI                 | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 24  | AL                 | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 23  | NI                 | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 22  | A                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 21  | A                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 20  | NA                 | NA                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 19  | C                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 18  | C                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 17  | CD                 | NA                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 16  | CD                 | CD                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 15  | NA                 | CD                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 14  | A                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 13  | A                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 12  | A                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 11  | A                  | NA                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 10  | NA                 | L                         |                        |          |  |           |    |    |  |
| 9   | VE                 | L                         |                        |          |  |           |    |    |  |
| 8   | VE                 | L                         |                        |          |  |           |    |    |  |
| 7   | C                  | T                         |                        |          |  |           |    |    |  |
| 6   | NA                 | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 5   | C                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 4   | C                  | AP                        |                        |          |  |           |    |    |  |
| 3   | C                  | T                         |                        |          |  |           |    |    |  |
| 2   | C                  | T                         |                        |          |  |           |    |    |  |
| 1   | C                  | T                         |                        |          |  |           |    |    |  |
|   |                    |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | R1                 | R2                        | R3                     | R4       | R5                                       | TOTAL     |    |    |  |
| AP  | 0                  | 17                        |                        |          |  | 17        |    |    |  |
| NA  | 4                  | 4                         |                        |          |  | 8         |    |    |  |
| T   | 0                  | 4                         |                        |          |  | 4         |    |    |  |
| L   | 0                  | 3                         |                        |          |  | 3         |    |    |  |
| CD  | 2                  | 2                         |                        |          |  | 4         |    |    |  |
| O   | 0                  | 0                         |                        |          |  | 0         |    |    |  |
| VE  | 2                  | 0                         |                        |          |  | 2         |    |    |  |
| U   | 3                  | 0                         |                        |          |  | 3         |    |    |  |
| C   | 8                  | 0                         |                        |          |  | 8         |    |    |  |
| NI  | 2                  | 0                         |                        |          |  | 2         |    |    |  |
| A   | 8                  | 0                         |                        |          |  | 8         |    |    |  |
| AL  | 1                  | 0                         |                        |          |  | 1         |    |    |  |
| <b>TOTAL</b>                                | <b>30</b>          | <b>30</b>                 | <b>0</b>               | <b>0</b> | <b>0</b>                                 | <b>60</b> |    |    |  |
|   |                    |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | <b>RECURSO</b>     |                           | <b>TIPO DE RECURSO</b> |          | <b>NOMBRE Y APELLIDO</b>                 |           |    |    |  |
|   | R1                 |                           | Albañil 1              |          | Guillermo Llumiluisa                     |           |    |    |  |
|   | R2                 |                           | Peón 1                 |          | José Garrido                             |           |    |    |  |
|   | R3                 |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | R4                 |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | R5                 |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | R6                 |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | R7                 |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | R8                 |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   |                    |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | <b>ACTIVIDADES</b> |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | <b>TIEMPO</b>      |                           | <b>INICIALES</b>       |          | <b>DESCRIPCIÓN</b>                       |           |    |    |  |
|   | TNC                |                           | AP                     |          | Apoyo                                    |           |    |    |  |
|   |                    |                           | NA                     |          | Nada                                     |           |    |    |  |
|   | TC                 |                           | T                      |          | Transporte                               |           |    |    |  |
|   |                    |                           | L                      |          | Limpieza                                 |           |    |    |  |
|   |                    |                           | CD                     |          | Colocación desmoldante                   |           |    |    |  |
|   |                    |                           | O                      |          | Otros                                    |           |    |    |  |
|   |                    |                           | VE                     |          | Verificación                             |           |    |    |  |
|   | TP                 |                           | U                      |          | Apuntalamiento                           |           |    |    |  |
|   |                    |                           | C                      |          | Colocación                               |           |    |    |  |
|   |                    |                           | NI                     |          | Nivelación                               |           |    |    |  |
|   |                    |                           | A                      |          | Asegurado                                |           |    |    |  |
|   |                    |                           | AL                     |          | Aplomado                                 |           |    |    |  |
|   |                    |                           |                        |          |  |           |    |    |  |
|   | <b>TNC</b>         |                           | <b>TC</b>              |          | <b>TP</b>                                |           |    |    |  |
|   | 28.33%             |                           | 7%                     |          | 5%                                       |           |    |    |  |
|   | 13.33%             |                           | 5%                     |          | 13%                                      |           |    |    |  |
|   |                    |                           | 7%                     |          | 3%                                       |           |    |    |  |
|   |                    |                           | 0%                     |          | 13%                                      |           |    |    |  |
|   |                    |                           | 3%                     |          | 2%                                       |           |    |    |  |
|   | 41.67%             |                           | 21.67%                 |          | 36.67%                                   |           |    |    |  |



## 3.1.2.4. Desencofrado de columnas.

| DATOS GENERALES: VALLERMOSSO                |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
|---|-----------------|------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|-------|----|----|--|
| SISTEMA CONSTRUCTIVO:                       |                 |                              |             |              | Tradicional             |       |    |    |  |
| MEDIDO POR:                                 |                 |                              |             |              | Tannya Pazmiño          |       |    |    |  |
| N° FICHA:                                   |                 |                              |             |              | 4                       |       |    |    |  |
| FECHA:                                      |                 | 2018/03/10                   |             | HORA INICIO: |                         | 09h30 |    |    |  |
| RUBRO:                                      |                 |                              |             |              | Desencofrado de columna |       |    |    |  |
| ACTIVIDAD:                                  |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| DESCRIPCIÓN:                                |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | R1              | R2                           | R3          | R4           | R5                      | R6    | R7 | R8 |  |
| 30  | L               | T                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 29  | L               | T                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 28  | L               | NA                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 27  | L               | T                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 26  | R               | T                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 25  | R               | T                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 24  | R               | T                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 23  | R               | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 22  | NA              | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 21  | NA              | NA                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 20  | R               | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 19  | R               | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 18  | R               | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 17  | R               | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 16  | R               | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 15  | R               | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 14  | NA              | L                            |             |              |                         |       |    |    |  |
| 13  | R               | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 12  | R               | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 11  | A               | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 10  | A               | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 9   | A               | NA                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 8   | A               | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 7   | A               | NA                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 6   | RA              | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 5   | RA              | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 4   | RA              | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 3   | RA              | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 2   | RA              | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
| 1   | RA              | AP                           |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | R1              | R2                           | R3          | R4           | TOTAL                   |       |    |    |  |
| AP  | 0               | 11                           |             |              | 11                      |       |    |    |  |
| NA  | 3               | 4                            |             |              | 7                       |       |    |    |  |
| A   | 5               | 0                            |             |              | 5                       |       |    |    |  |
| R   | 12              | 0                            |             |              | 12                      |       |    |    |  |
| T   | 0               | 6                            |             |              | 6                       |       |    |    |  |
| L   | 4               | 9                            |             |              | 13                      |       |    |    |  |
| RA  | 6               | 0                            |             |              | 6                       |       |    |    |  |
| TOTAL                                       | 30              | 30                           | 0           | 0            | 60                      |       |    |    |  |
| RECURSO                                     | TIPO DE RECURSO | NOMBRE Y APELLIDO            |             |              |                         |       |    |    |  |
| R1  | Peón 1          | José Garrido                 |             |              |                         |       |    |    |  |
| R2  | Peón 2          | Roberto Méndez               |             |              |                         |       |    |    |  |
| R3  |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| R4  |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| R5  |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| R6  |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| R7  |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| R8  |                 |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| TIEMPO                                      | ACTIVIDADES     |                              | DESCRIPCIÓN |              |                         |       |    |    |  |
| TNC   | AP              | Apoyo                        |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | NA              | Nada                         |             |              |                         |       |    |    |  |
| TC  | A               | Afloje                       |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | R               | Retiro de materiales         |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | T               | Almacenamiento de materiales |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | L               | Limpieza                     |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | RA              | Retiro de puntales           |             |              |                         |       |    |    |  |
| TNC   | TC              |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| 18.33%                                      | 8%              |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| 11.67%                                      | 20%             |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | 10%             |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | 22%             |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
|   | 10%             |                              |             |              |                         |       |    |    |  |
| 30.00%                                      | 70.00%          |                              |             |              |                         |       |    |    |  |

## 3.1.2.5. Encofrado de vigas y losa.

| DATOS GENERALES: VALLERMOSSO                |             |                     |                      |    |                               |       |    |    |  |
|---|-------------|---------------------|----------------------|----|-------------------------------|-------|----|----|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Tradicional    |             |                     |                      |    | <b>RUBRO:</b> Encofrado losa. |       |    |    |  |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño           |             |                     |                      |    | <b>ACTIVIDAD:</b>             |       |    |    |  |
| <b>N° FICHA:</b> 5                          |             |                     |                      |    | <b>DESCRIPCIÓN:</b>           |       |    |    |  |
| <b>FECHA:</b>                               | 2018/03/12  | <b>HORA INICIO:</b> | 12h00                |    |                               |       |    |    |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |             |                     |                      |    |                               |       |    |    |  |
|   | R1          | R2                  | R3                   | R4 | R5                            | R6    | R7 | R8 |  |
| 30  | A           | A                   | AP                   | AP |                               |       |    |    |  |
| 29  | A           | A                   | NA                   | AP |                               |       |    |    |  |
| 28  | A           | A                   | AP                   | AP |                               |       |    |    |  |
| 27  | C           | A                   | AP                   | NA |                               |       |    |    |  |
| 26  | C           | VE                  | AP                   | NA |                               |       |    |    |  |
| 25  | C           | VE                  | NA                   | AP |                               |       |    |    |  |
| 24  | NI          | NI                  | AP                   | AP |                               |       |    |    |  |
| 23  | NI          | C                   | T                    | AP |                               |       |    |    |  |
| 22  | NI          | C                   | T                    | T  |                               |       |    |    |  |
| 21  | VE          | VE                  | T                    | NA |                               |       |    |    |  |
| 20  | C           | NI                  | T                    | T  |                               |       |    |    |  |
| 19  | C           | NI                  | AP                   | T  |                               |       |    |    |  |
| 18  | C           | C                   | AP                   | AP |                               |       |    |    |  |
| 17  | C           | VE                  | T                    | AP |                               |       |    |    |  |
| 16  | C           | NA                  | T                    | T  |                               |       |    |    |  |
| 15  | NA          | C                   | NA                   | T  |                               |       |    |    |  |
| 14  | C           | C                   | T                    | T  |                               |       |    |    |  |
| 13  | C           | C                   | T                    | NA |                               |       |    |    |  |
| 12  | C           | C                   | T                    | T  |                               |       |    |    |  |
| 11  | C           | VE                  | T                    | T  |                               |       |    |    |  |
| 10  | VE          | AP                  | T                    | T  |                               |       |    |    |  |
| 9   | CL          | CL                  | AP                   | O  |                               |       |    |    |  |
| 8   | CL          | CL                  | AP                   | O  |                               |       |    |    |  |
| 7   | C           | C                   | O                    | NA |                               |       |    |    |  |
| 6   | NA          | C                   | O                    | AP |                               |       |    |    |  |
| 5   | C           | AP                  | NA                   | O  |                               |       |    |    |  |
| 4   | C           | AP                  | O                    | O  |                               |       |    |    |  |
| 3   | C           | C                   | O                    | O  |                               |       |    |    |  |
| 2   | C           | C                   | O                    | O  |                               |       |    |    |  |
| 1   | C           | C                   | O                    | O  |                               |       |    |    |  |
|   | R1          | R2                  | R3                   | R4 | R5                            | TOTAL |    |    |  |
| AP  | 0           | 3                   | 9                    | 9  |                               | 21    |    |    |  |
| NA  | 2           | 1                   | 4                    | 5  |                               | 12    |    |    |  |
| T   | 0           | 0                   | 11                   | 9  |                               | 20    |    |    |  |
| L   | 0           | 0                   | 0                    | 0  |                               | 0     |    |    |  |
| VE  | 2           | 5                   | 0                    | 0  |                               | 7     |    |    |  |
| O   | 0           | 0                   | 6                    | 7  |                               | 13    |    |    |  |
| A   | 3           | 4                   | 0                    | 0  |                               | 7     |    |    |  |
| C   | 18          | 12                  | 0                    | 0  |                               | 30    |    |    |  |
| NI  | 3           | 3                   | 0                    | 0  |                               | 6     |    |    |  |
| CL  | 2           | 2                   | 0                    | 0  |                               | 4     |    |    |  |
| TOTAL                                       | 30          | 30                  | 30                   | 30 | 0                             | 120   |    |    |  |
|   | RECURSO     | TIPO DE RECURSO     | NOMBRE Y APELLIDO    |    |                               |       |    |    |  |
|   | R1          | Armador 1           | Freddy Pita          |    |                               |       |    |    |  |
|   | R2          | Armador 2           | Luis Quishpe         |    |                               |       |    |    |  |
|   | R3          | Peón 1              | José Garrido         |    |                               |       |    |    |  |
|   | R4          | Peón 2              | Pedro Jimenez        |    |                               |       |    |    |  |
|   | R5          |                     |                      |    |                               |       |    |    |  |
|   | R6          |                     |                      |    |                               |       |    |    |  |
|   | R7          |                     |                      |    |                               |       |    |    |  |
|   | R8          |                     |                      |    |                               |       |    |    |  |
|   | ACTIVIDADES |                     |                      |    |                               |       |    |    |  |
|   | TIEMPO      | INICIALES           | DESCRIPCIÓN          |    |                               |       |    |    |  |
|   | TNC         | AP                  | Apoyo                |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | NA                  | Nada                 |    |                               |       |    |    |  |
|   | TC          | T                   | Transporte           |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | L                   | Limpieza             |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | VE                  | Verificación         |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | O                   | Otros                |    |                               |       |    |    |  |
|   | TP          | A                   | Asegurado            |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | C                   | Colocación           |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | NI                  | Nivelación           |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | CL                  | Clavado de elementos |    |                               |       |    |    |  |
|   | TNC         | TC                  | TP                   |    |                               |       |    |    |  |
|   | 17.50%      | 17%                 | 6%                   |    |                               |       |    |    |  |
|   | 10.00%      | 0%                  | 25%                  |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | 6%                  | 5%                   |    |                               |       |    |    |  |
|   |             | 11%                 | 3%                   |    |                               |       |    |    |  |
|   | 27.50%      | 33.33%              | 39.17%               |    |                               |       |    |    |  |

## 3.1.2.6. Armado de vigas.

| DATOS GENERALES: VALLERMOSSO                |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
|---|------------------------|--------------------------|----|---------------------|-------|----|-------|----|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO</b>                 |                        |                          |    | Tradicional         |       |    |       |    |  |
| <b>MEDIDO POR:</b>                          |                        |                          |    | Tannya Pazmiño      |       |    |       |    |  |
| <b>N° FICHA:</b>                            |                        |                          |    | 6                   |       |    |       |    |  |
| <b>FECHA:</b>                               | 2018/03/15             |                          |    | <b>HORA INICIO:</b> | 07h00 |    |       |    |  |
| <b>RUBRO:</b>                               |                        |                          |    | Armado de vigas     |       |    |       |    |  |
| <b>ACTIVIDAD:</b>                           |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b>                         |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | R1                     | R2                       | R3 | R4                  | R5    | R6 | R7    | R8 |  |
| 30  | A                      | A                        | AP | AP                  |       |    |       |    |  |
| 29  | VE                     | A                        | AP | AP                  |       |    |       |    |  |
| 28  | C                      | A                        | NA | AP                  |       |    |       |    |  |
| 27  | C                      | VE                       | T  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 26  | C                      | C                        | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 25  | A                      | C                        | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 24  | A                      | C                        | A  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 23  | NA                     | A                        | A  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 22  | VE                     | A                        | A  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 21  | VE                     | A                        | A  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 20  | C                      | NA                       | A  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 19  | C                      | VE                       | A  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 18  | C                      | VE                       | AP | NA                  |       |    |       |    |  |
| 17  | C                      | C                        | AP | AP                  |       |    |       |    |  |
| 16  | C                      | C                        | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 15  | C                      | C                        | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 14  | C                      | C                        | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 13  | TR                     | TR                       | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 12  | TR                     | TR                       | NA | T                   |       |    |       |    |  |
| 11  | TR                     | C                        | T  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 10  | C                      | C                        | T  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 9   | C                      | NA                       | T  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 8   | C                      | C                        | T  | AP                  |       |    |       |    |  |
| 7   | C                      | C                        | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 6   | VE                     | VE                       | T  | NA                  |       |    |       |    |  |
| 5   | TC                     | TC                       | AP | AP                  |       |    |       |    |  |
| 4   | TC                     | TC                       | AP | T                   |       |    |       |    |  |
| 3   | VE                     | VE                       | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 2   | VE                     | VE                       | T  | T                   |       |    |       |    |  |
| 1   | NA                     | VE                       | T  | T                   |       |    |       |    |  |
|   | R1                     | R2                       | R3 | R4                  | R5    | R6 | TOTAL |    |  |
| AP  | 0                      | 0                        | 6  | 16                  |       |    | 22    |    |  |
| NA  | 2                      | 2                        | 2  | 2                   |       |    | 8     |    |  |
| T   | 0                      | 0                        | 16 | 12                  |       |    | 28    |    |  |
| TC  | 2                      | 2                        | 0  | 0                   |       |    | 4     |    |  |
| VE  | 6                      | 7                        | 0  | 0                   |       |    | 13    |    |  |
| O   | 0                      | 0                        | 0  | 0                   |       |    | 0     |    |  |
| TR  | 3                      | 2                        | 0  | 0                   |       |    | 5     |    |  |
| C   | 14                     | 11                       | 0  | 0                   |       |    | 25    |    |  |
| A   | 3                      | 6                        | 6  | 0                   |       |    | 15    |    |  |
| TOTAL                                       | 30                     | 30                       | 30 | 30                  | 0     | 0  | 120   |    |  |
| <b>RECURSO</b>                              | <b>TIPO DE RECURSO</b> | <b>NOMBRE Y APELLIDO</b> |    |                     |       |    |       |    |  |
| R1  | Fierrero 1             | Pablo Flores             |    |                     |       |    |       |    |  |
| R2  | Fierrero 2             | Juan Chicaiza            |    |                     |       |    |       |    |  |
| R3  | Peón 1                 | Guillermo Quishpe        |    |                     |       |    |       |    |  |
| R4  | Peón 2                 | Roberto Méndez           |    |                     |       |    |       |    |  |
| R5  |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
| R6  |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
| R7  |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
| R8  |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
| ACTIVIDADES                                 |                        |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
| <b>TIEMPO</b>                               | <b>INICIALES</b>       | <b>DESCRIPCIÓN</b>       |    |                     |       |    |       |    |  |
| TNC   | AP                     | Apoyo                    |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | NA                     | Nada                     |    |                     |       |    |       |    |  |
| TC  | T                      | Transporte               |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | TC                     | Terminado cabeza columna |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | VE                     | Verificación             |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | O                      | Otros                    |    |                     |       |    |       |    |  |
| TP  | TR                     | Trazo                    |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | C                      | Colocación               |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | A                      | Amarre/Traslape          |    |                     |       |    |       |    |  |
| <b>TNC</b>                                  | <b>TC</b>              | <b>TP</b>                |    |                     |       |    |       |    |  |
| 18.33%                                      | 23%                    | 4%                       |    |                     |       |    |       |    |  |
| 6.67%                                       | 3%                     | 21%                      |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | 11%                    | 13%                      |    |                     |       |    |       |    |  |
|   | 0%                     |                          |    |                     |       |    |       |    |  |
| 25.00%                                      | 37.50%                 | 37.50%                   |    |                     |       |    |       |    |  |

## 3.1.2.7. Armado de losa.

| DATOS GENERALES: VALLERMOSSO                |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
|---|------------------------|--------------------------|-------|--|----|----|-------|----|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Tradicional    |                        |                          |       | <b>RUBRO:</b> Armado de losa.                              |    |    |       |    |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño           |                        |                          |       | <b>ACTIVIDAD:</b>  |    |    |       |    |
| <b>N° FICHA:</b> 7                          |                        |                          |       | <b>DESCRIPCIÓN:</b> Colocación de bloques de aliviamiento. |    |    |       |    |
| <b>FECHA:</b>                               | 2018/03/16             | <b>HORA INICIO:</b>      | 08h00 |  |    |    |       |    |
|   |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
|   | R1                     | R2                       | R3    | R4   | R5 | R6 | R7    | R8 |
| 30  | C                      | C                        | AP    | AP   |    |    |       |    |
| 29  | C                      | C                        | AP    | AP   |    |    |       |    |
| 28  | C                      | C                        | AP    | AP   |    |    |       |    |
| 27  | NA                     | VE                       | AP    | T  |    |    |       |    |
| 26  | VE                     | VE                       | AP    | T  |    |    |       |    |
| 25  | VE                     | C                        | AP    | T  |    |    |       |    |
| 24  | C                      | C                        | NA    | T  |    |    |       |    |
| 23  | C                      | VE                       | T     | T  |    |    |       |    |
| 22  | C                      | C                        | T     | AP   |    |    |       |    |
| 21  | NA                     | C                        | AP    | AP   |    |    |       |    |
| 20  | NA                     | C                        | AP    | AP   |    |    |       |    |
| 19  | C                      | C                        | AP    | AP   |    |    |       |    |
| 18  | C                      | C                        | AP    | AP   |    |    |       |    |
| 17  | C                      | C                        | NA    | T  |    |    |       |    |
| 16  | C                      | NA                       | T     | T  |    |    |       |    |
| 15  | C                      | C                        | T     | T  |    |    |       |    |
| 14  | C                      | C                        | T     | T  |    |    |       |    |
| 13  | C                      | C                        | T     | T  |    |    |       |    |
| 12  | C                      | C                        | NA    | T  |    |    |       |    |
| 11  | C                      | C                        | T     | T  |    |    |       |    |
| 10  | C                      | C                        | T     | NA   |    |    |       |    |
| 9   | C                      | C                        | T     | T  |    |    |       |    |
| 8   | VE                     | NA                       | T     | T  |    |    |       |    |
| 7   | TR                     | VE                       | AP    | T  |    |    |       |    |
| 6   | TR                     | TR                       | AP    | T  |    |    |       |    |
| 5   | TR                     | TR                       | T     | AP   |    |    |       |    |
| 4   | TR                     | TR                       | T     | AP   |    |    |       |    |
| 3   | TR                     | TR                       | T     | T  |    |    |       |    |
| 2   | VE                     | AP                       | T     | T  |    |    |       |    |
| 1   | VE                     | AP                       | NA    | T  |    |    |       |    |
|   |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
|   | R1                     | R2                       | R3    | R4   | R5 | R6 | TOTAL |    |
| AP  | 0                      | 2                        | 12    | 10   |    |    | 24    |    |
| NA  | 3                      | 2                        | 4     | 1  |    |    | 10    |    |
| T   | 0                      | 0                        | 14    | 19   |    |    | 33    |    |
| VE  | 5                      | 4                        | 0     | 0  |    |    | 9     |    |
| O   | 0                      | 0                        | 0     | 0  |    |    | 0     |    |
| TR  | 5                      | 4                        | 0     | 0  |    |    | 9     |    |
| C   | 17                     | 18                       | 0     | 0  |    |    | 35    |    |
| TOTAL                                       | 30                     | 30                       | 30    | 30   | 0  | 0  | 120   |    |
|   |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
| <b>RECURSO</b>                              | <b>TIPO DE RECURSO</b> | <b>NOMBRE Y APELLIDO</b> |       |  |    |    |       |    |
| R1  | Fierrero 1             | Pablo Flores             |       |  |    |    |       |    |
| R2  | Fierrero 2             | Juan Chicaiza            |       |  |    |    |       |    |
| R3  | Peón 1                 | Guillermo Quishpe        |       |  |    |    |       |    |
| R4  | Peón 2                 | Roberto Méndez           |       |  |    |    |       |    |
| R5  |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
| R6  |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
| R7  |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
| R8  |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
|   |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
| <b>ACTIVIDADES</b>                          |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
| <b>TIEMPO</b>                               | <b>INICIALES</b>       | <b>DESCRIPCIÓN</b>       |       |  |    |    |       |    |
| TNC   | AP                     | Apoyo                    |       |  |    |    |       |    |
|   | NA                     | Nada                     |       |  |    |    |       |    |
| TC  | T                      | Transporte               |       |  |    |    |       |    |
|   | VE                     | Verificación             |       |  |    |    |       |    |
|   | O                      | Otros                    |       |  |    |    |       |    |
| TP  | TR                     | Timbrado                 |       |  |    |    |       |    |
|   | C                      | Colocación               |       |  |    |    |       |    |
|   |                        |                          |       |  |    |    |       |    |
| <b>TNC</b>                                  | <b>TC</b>              | <b>TP</b>                |       |  |    |    |       |    |
| 20.00%                                      | 28%                    | 8%                       |       |  |    |    |       |    |
| 8.33%                                       | 8%                     | 29%                      |       |  |    |    |       |    |
|   | 0%                     |                          |       |  |    |    |       |    |
| 28.33%                                      | 35.00%                 | 36.67%                   |       |  |    |    |       |    |

## 3.1.2.8. Vaciado de hormigón en vigas y losa.

| DATOS GENERALES: VALLERMOSSO                     |                    |                           |                        |     |   |    |       |    |  |
|--|--------------------|---------------------------|------------------------|-----|---|----|-------|----|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Sistema Tradicional |                    |                           |                        |     | <b>RUBRO:</b> Vaciado de hormigón en vigas y losa.  |    |       |    |  |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño                |                    |                           |                        |     | <b>ACTIVIDAD:</b>                                   |    |       |    |  |
| <b>N° FICHA:</b> 8                               |                    |                           |                        |     | <b>DESCRIPCIÓN:</b> Hormigón f'c=210kg/cm2 en losa. |    |       |    |  |
| <b>FECHA:</b> 2018/03/19                         |                    | <b>HORA INICIO:</b> 08h00 |                        |     |   |    |       |    |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE      |                    |                           |                        |     |   |    |       |    |  |
|  | R1                 | R2                        | R3                     | R4  | R5  | R6 | R7    | R8 |  |
| 30   | VA                 | AP                        | VE                     | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 29   | VA                 | AP                        | VE                     | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 28   | VE                 | NA                        | VII                    | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 27   | AP                 | VA                        | VII                    | VIE | L   |    |       |    |  |
| 26   | AP                 | VA                        | VII                    | VIE | L   |    |       |    |  |
| 25   | AP                 | NA                        | VII                    | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 24   | AP                 | NA                        | VII                    | NA  | VIE   |    |       |    |  |
| 23   | AP                 | VA                        | VII                    | NA  | VIE   |    |       |    |  |
| 22   | VE                 | VA                        | VII                    | VIE | L   |    |       |    |  |
| 21   | VE                 | VE                        | VII                    | VIE | L   |    |       |    |  |
| 20   | AP                 | VA                        | NA                     | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 19   | AP                 | VA                        | VII                    | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 18   | AP                 | VA                        | VII                    | L   | VIE   |    |       |    |  |
| 17   | AP                 | VA                        | VII                    | L   | VIE   |    |       |    |  |
| 16   | AP                 | VA                        | VII                    | L   | VIE   |    |       |    |  |
| 15   | AP                 | VA                        | VII                    | NA  | VIE   |    |       |    |  |
| 14   | AP                 | VA                        | VII                    | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 13   | NA                 | AP                        | NA                     | VIE | NA  |    |       |    |  |
| 12   | VA                 | AP                        | VII                    | VIE | NA  |    |       |    |  |
| 11   | VA                 | AP                        | VII                    | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 10   | VA                 | AP                        | VII                    | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 9  | VA                 | AP                        | VII                    | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 8  | NA                 | AP                        | VII                    | VIE | VIE   |    |       |    |  |
| 7  | VA                 | AP                        | VII                    | NA  | L   |    |       |    |  |
| 6  | VA                 | AP                        | NA                     | L   | L   |    |       |    |  |
| 5  | VA                 | AP                        | NA                     | L   | L   |    |       |    |  |
| 4  | AP                 | AP                        | VE                     | L   | NA  |    |       |    |  |
| 3  | VE                 | NA                        | VE                     | AP  | NA  |    |       |    |  |
| 2  | VE                 | VE                        | NA                     | NA  | AP  |    |       |    |  |
| 1  | VE                 | VE                        | NA                     | NA  | AP  |    |       |    |  |
|  | R1                 | R2                        | R3                     | R4  | R5  | R6 | TOTAL |    |  |
| AP   | 13                 | 12                        | 0                      | 1   | 2   |    | 28    |    |  |
| NA   | 2                  | 4                         | 6                      | 6   | 4   |    | 22    |    |  |
| INS  | 0                  | 0                         | 0                      | 0   | 0   |    | 0     |    |  |
| VE   | 6                  | 3                         | 4                      | 0   | 0   |    | 13    |    |  |
| L  | 0                  | 0                         | 0                      | 6   | 7   |    | 13    |    |  |
| O  | 0                  | 0                         | 0                      | 0   | 0   |    | 0     |    |  |
| VA   | 9                  | 11                        | 0                      | 0   | 0   |    | 20    |    |  |
| VIE  | 0                  | 0                         | 0                      | 17  | 17  |    | 34    |    |  |
| VII  | 0                  | 0                         | 20                     | 0   | 0   |    | 20    |    |  |
| TOTAL  | 30                 | 30                        | 30                     | 30  | 30  |    | 150   |    |  |
|  | <b>RECURSO</b>     |                           | <b>TIPO DE RECURSO</b> |     | <b>NOMBRE Y APELLIDO</b>                            |    |       |    |  |
|  | R1                 |                           | Albañil 1              |     | Wilson Chica  |    |       |    |  |
|  | R2                 |                           | Albañil 2              |     | Guillermo Llumiluiza                                |    |       |    |  |
|  | R3                 |                           | Albañil 3              |     | Marco Quille  |    |       |    |  |
|  | R4                 |                           | Peón 1                 |     | José Garrido  |    |       |    |  |
|  | R5                 |                           | Peón 2                 |     | Pedro Jimenez                                       |    |       |    |  |
|  | R6                 |                           |                        |     |   |    |       |    |  |
|  | R7                 |                           |                        |     |   |    |       |    |  |
|  | R8                 |                           |                        |     |   |    |       |    |  |
|  | <b>ACTIVIDADES</b> |                           |                        |     |   |    |       |    |  |
|  | <b>TIEMPO</b>      |                           | <b>INICIALES</b>       |     | <b>DESCRIPCIÓN</b>                                  |    |       |    |  |
|  | TNC                |                           | AP                     |     | Apoyo   |    |       |    |  |
|  |                    |                           | NA                     |     | Nada  |    |       |    |  |
|  | TC                 |                           | INS                    |     | Instrucciones                                       |    |       |    |  |
|  |                    |                           | VE                     |     | Verificación  |    |       |    |  |
|  |                    |                           | L                      |     | Limpieza  |    |       |    |  |
|  |                    |                           | O                      |     | Otros   |    |       |    |  |
|  | TP                 |                           | VA                     |     | Vaciado   |    |       |    |  |
|  |                    |                           | VIE                    |     | Vibrado Externo                                     |    |       |    |  |
|  |                    |                           | VII                    |     | Vibrado Interno                                     |    |       |    |  |
|  | <b>TNC</b>         |                           | <b>TC</b>              |     | <b>TP</b>   |    |       |    |  |
|  | 18.67%             |                           | 0%                     |     | 13%   |    |       |    |  |
|  | 14.67%             |                           | 9%                     |     | 23%   |    |       |    |  |
|  |                    |                           | 9%                     |     | 13%   |    |       |    |  |
|  |                    |                           | 0%                     |     |   |    |       |    |  |
|  | 33.33%             |                           | 17.33%                 |     | 49.33%  |    |       |    |  |

## 3.1.2.9. Desencofrado de losa.

| DATOS GENERALES: VALLERMOSSO                     |           |                           |           |           |   |               |               |           |  |
|--|-----------|---------------------------|-----------|-----------|---|---------------|---------------|-----------|--|
| <b>SISTEMA CONSTRUCTIVO:</b> Sistema Tradicional |           |                           |           |           | <b>RUBRO:</b> Desencofrado de vigas y losa. |               |               |           |  |
| <b>MEDIDO POR:</b> Tannya Pazmiño                |           |                           |           |           | <b>ACTIVIDAD:</b>                           |               |               |           |  |
| <b>N° FICHA:</b> 9                               |           |                           |           |           | <b>DESCRIPCIÓN:</b>                         |               |               |           |  |
| <b>FECHA:</b> 2018/03/26                         |           | <b>HORA INICIO:</b> 08h00 |           |           |   |               |               |           |  |
|  |           |                           |           |           |   |               |               |           |  |
| MEDICIÓN DE CUADRILLA CON CARTAS DE BALANCE      |           |                           |           |           |   |               |               |           |  |
|  | <b>R1</b> | <b>R2</b>                 | <b>R3</b> | <b>R4</b> | <b>R5</b>                                   | <b>R6</b>     | <b>R7</b>     | <b>R8</b> |  |
| 30   | NA        | L                         | L         | T         |   |               |               |           |  |
| 29   | NA        | L                         | NA        | T         |   |               |               |           |  |
| 28   | NA        | L                         | L         | T         |   |               |               |           |  |
| 27   | R         | NA                        | L         | T         |   |               |               |           |  |
| 26   | R         | AP                        | L         | T         |   |               |               |           |  |
| 25   | R         | AP                        | L         | T         |   |               |               |           |  |
| 24   | R         | AP                        | L         | T         |   |               |               |           |  |
| 23   | R         | AP                        | L         | T         |   |               |               |           |  |
| 22   | R         | AP                        | L         | NA        |   |               |               |           |  |
| 21   | R         | AP                        | L         | T         |   |               |               |           |  |
| 20   | R         | R                         | AP        | T         |   |               |               |           |  |
| 19   | R         | R                         | AP        | T         |   |               |               |           |  |
| 18   | R         | NA                        | AP        | T         |   |               |               |           |  |
| 17   | NA        | R                         | AP        | L         |   |               |               |           |  |
| 16   | R         | R                         | AP        | L         |   |               |               |           |  |
| 15   | R         | R                         | NA        | L         |   |               |               |           |  |
| 14   | R         | R                         | AP        | L         |   |               |               |           |  |
| 13   | R         | R                         | AP        | L         |   |               |               |           |  |
| 12   | R         | R                         | AP        | NA        |   |               |               |           |  |
| 11   | R         | R                         | AP        | L         |   |               |               |           |  |
| 10   | R         | R                         | AP        | L         |   |               |               |           |  |
| 9  | NA        | NA                        | AP        | L         |   |               |               |           |  |
| 8  | R         | NA                        | R         | AP        |   |               |               |           |  |
| 7  | R         | R                         | R         | AP        |   |               |               |           |  |
| 6  | R         | R                         | R         | AP        |   |               |               |           |  |
| 5  | R         | A                         | R         | AP        |   |               |               |           |  |
| 4  | A         | A                         | R         | AP        |   |               |               |           |  |
| 3  | A         | A                         | NA        | AP        |   |               |               |           |  |
| 2  | A         | A                         | A         | AP        |   |               |               |           |  |
| 1  | A         | A                         | A         | AP        |   |               |               |           |  |
|  | <b>R1</b> | <b>R2</b>                 | <b>R3</b> | <b>R4</b> | <b>TOTAL</b>                                |               |               |           |  |
| AP   | 0         | 6                         | 11        | 8         | 25  |               |               |           |  |
| NA   | 5         | 4                         | 3         | 2         | 14  |               |               |           |  |
| A  | 4         | 5                         | 2         | 0         | 11  |               |               |           |  |
| R  | 21        | 12                        | 5         | 0         | 38  |               |               |           |  |
| T  | 0         | 0                         | 0         | 12        | 12  |               |               |           |  |
| L  | 0         | 3                         | 9         | 8         | 20  |               |               |           |  |
| <b>TOTAL</b>                                     | <b>30</b> | <b>30</b>                 | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>120</b>                                  |               |               |           |  |
|  |           |                           |           |           |   | <b>TNC</b>    | <b>TC</b>     |           |  |
|  |           |                           |           |           |   | 20.83%        | 9%            |           |  |
|  |           |                           |           |           |   | 11.67%        | 32%           |           |  |
|  |           |                           |           |           |   |               | 10%           |           |  |
|  |           |                           |           |           |   |               | 17%           |           |  |
|  |           |                           |           |           |   | <b>32.50%</b> | <b>67.50%</b> |           |  |

| RECURSO | TIPO DE RECURSO | NOMBRE Y APELLIDO |
|---------|-----------------|-------------------|
| R1      | Peón 1          | Roberto Méndez    |
| R2      | Peón 2          | José Garrido      |
| R3      | Peón 3          | Guillermo Quishpe |
| R4      | Peón 4          | Pedro Jimenez     |
| R5      |                 |                   |
| R6      |                 |                   |
| R7      |                 |                   |
| R8      |                 |                   |

| ACTIVIDADES |           |                          |
|-------------|-----------|--------------------------|
| TIEMPO      | INICIALES | DESCRIPCIÓN              |
| TNC         | AP        | Apoyo                    |
|             | NA        | Nada                     |
| TC          | A         | Afloje                   |
|             | R         | Retiro de materiales     |
|             | T         | Transporte de materiales |
|             | L         | Limpieza                 |

| TNC           | TC            |
|---------------|---------------|
| 20.83%        | 9%            |
| 11.67%        | 32%           |
|               | 10%           |
|               | 17%           |
| <b>32.50%</b> | <b>67.50%</b> |

## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS**

### **4. Recopilación de resultados**

Se determinará el porcentaje de trabajos realizados por cada uno de los integrantes de la cuadrilla de los rubros analizados.

El color rojo se designará a las actividades de los trabajos no contributivos (TNC), el color amarillo para las de los trabajos contributivos (TC), y el color verde para las de los trabajos productivos (TP).

#### 4.1. Muros portantes de hormigón armado. Proyecto Ciudad Serrana

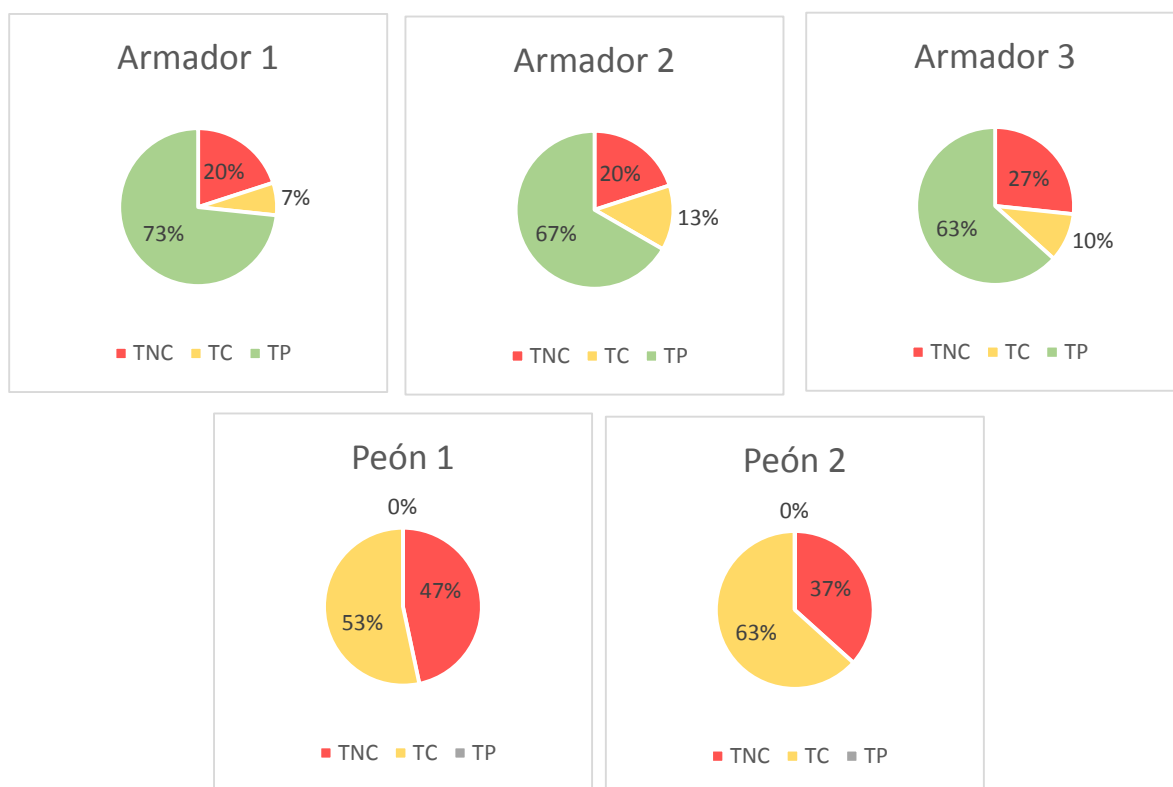
##### 4.1.1. Armado de muro.

**Tabla 8**

*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | M.M  | Armador 1 | Armador 2 | Armador 3 | Peón 1 | Peón 2 |
|------------|------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 0%   | 20%       | 20%       | 27%       | 47%    | 37%    |
| <b>TC</b>  | 100% | 7%        | 13%       | 10%       | 53%    | 63%    |
| <b>TP</b>  | 0%   | 73%       | 67%       | 63%       | 0%     | 0%     |

*Nota:* Elaboración propia.



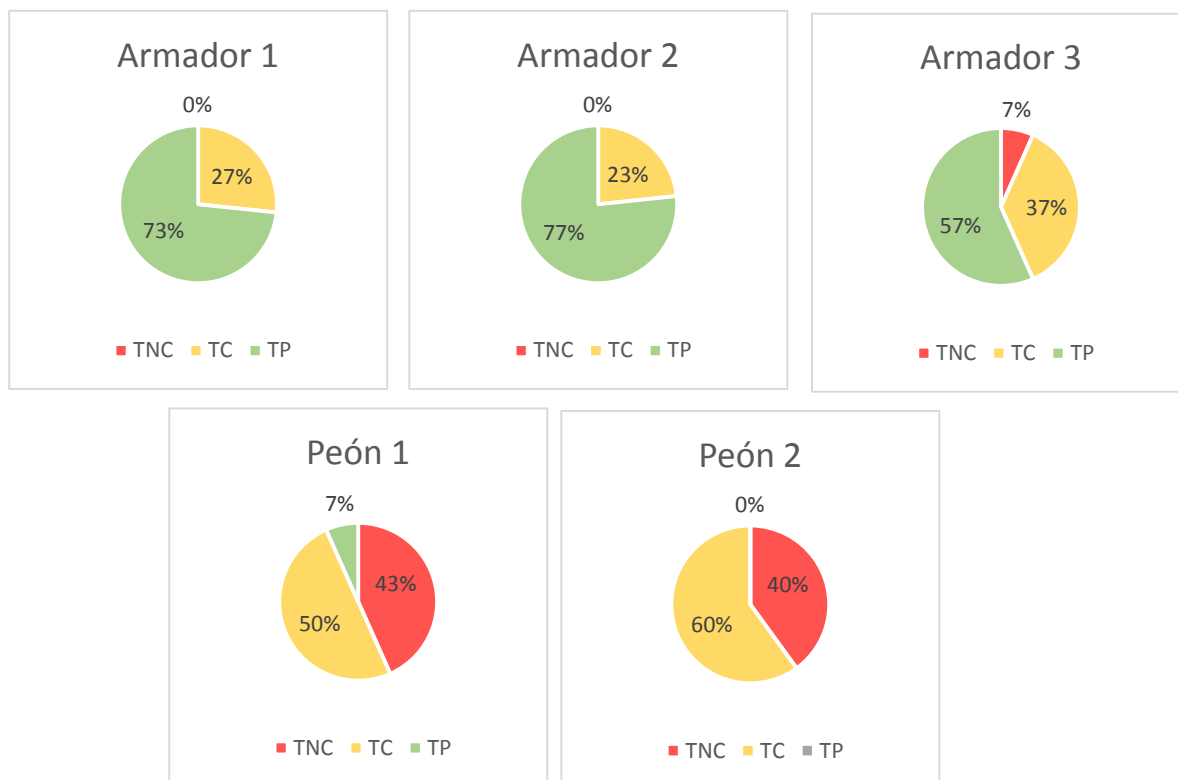
*Gráfica 27.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para armado de muro.  
Elaboración propia.

#### 4.1.2. Encofrado de muro.

**Tabla 9**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | Armador 1 | Armador 2 | Armador 2 | Peón 1 | Peón 2 |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 0%        | 0%        | 7%        | 43%    | 40%    |
| <b>TC</b>  | 27%       | 23%       | 37%       | 50%    | 60%    |
| <b>TP</b>  | 73%       | 77%       | 57%       | 7%     | 0%     |

*Nota:* Elaboración propia.



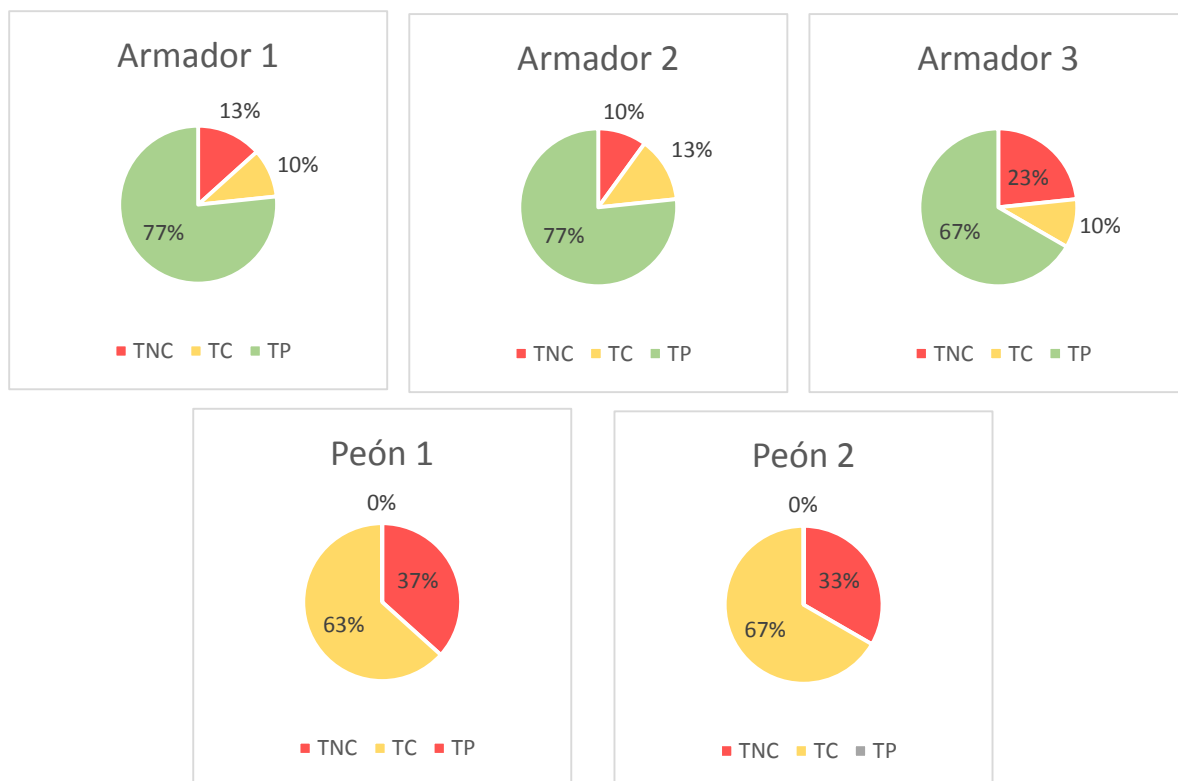
*Gráfica 28.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de muro.  
Elaboración propia.

### 4.1.3. Encofrado de losa.

**Tabla 10**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | Armador 1 | Armador 2 | Armador 3 | Peón 1 | Peon 2 |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 13%       | 10%       | 23%       | 37%    | 33%    |
| <b>TC</b>  | 10%       | 13%       | 10%       | 63%    | 67%    |
| <b>TP</b>  | 77%       | 77%       | 67%       | 0%     | 0%     |

*Nota:* Elaboración propia.



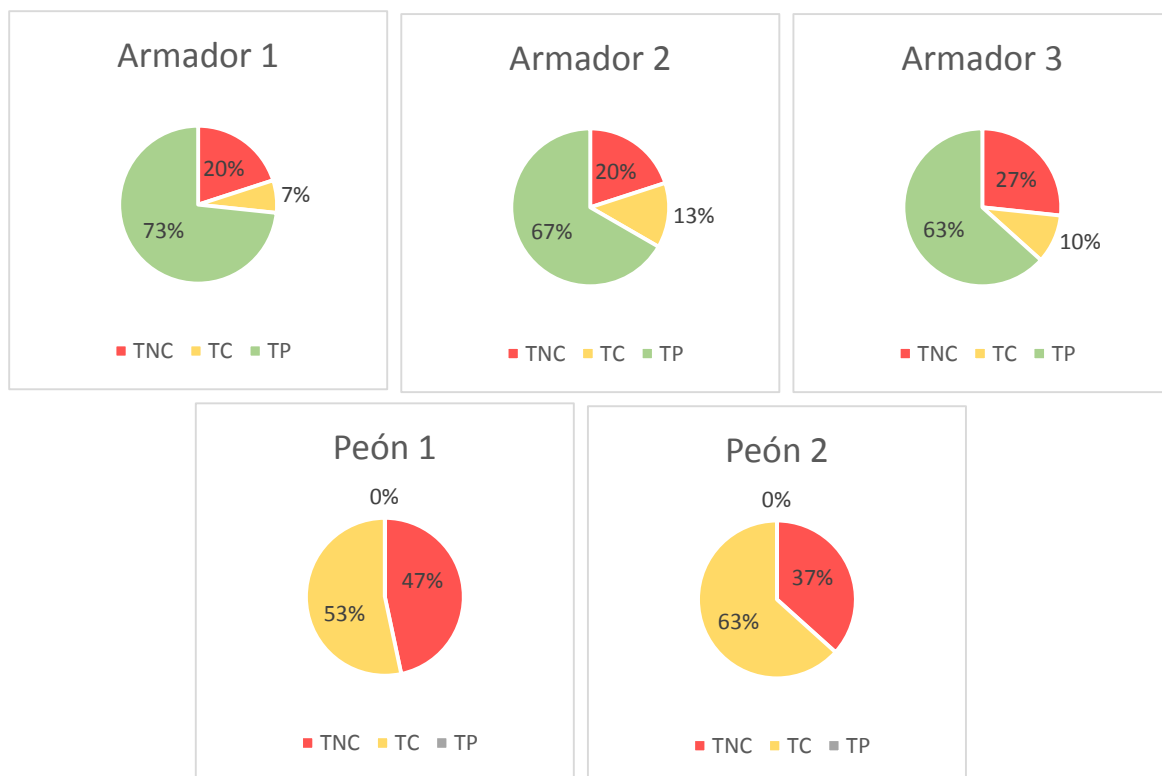
*Gráfica 29. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de losa.*  
*Elaboración propia.*

#### 4.1.4. Armado de losa.

**Tabla 11**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | M.M  | Armador 1 | Armador 2 | Armador 3 | Peón 1 | Peón 2 |
|------------|------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 0%   | 20%       | 20%       | 27%       | 47%    | 37%    |
| <b>TC</b>  | 100% | 7%        | 13%       | 10%       | 53%    | 63%    |
| <b>TP</b>  | 0%   | 73%       | 67%       | 63%       | 0%     | 0%     |

Nota: Elaboración propia.



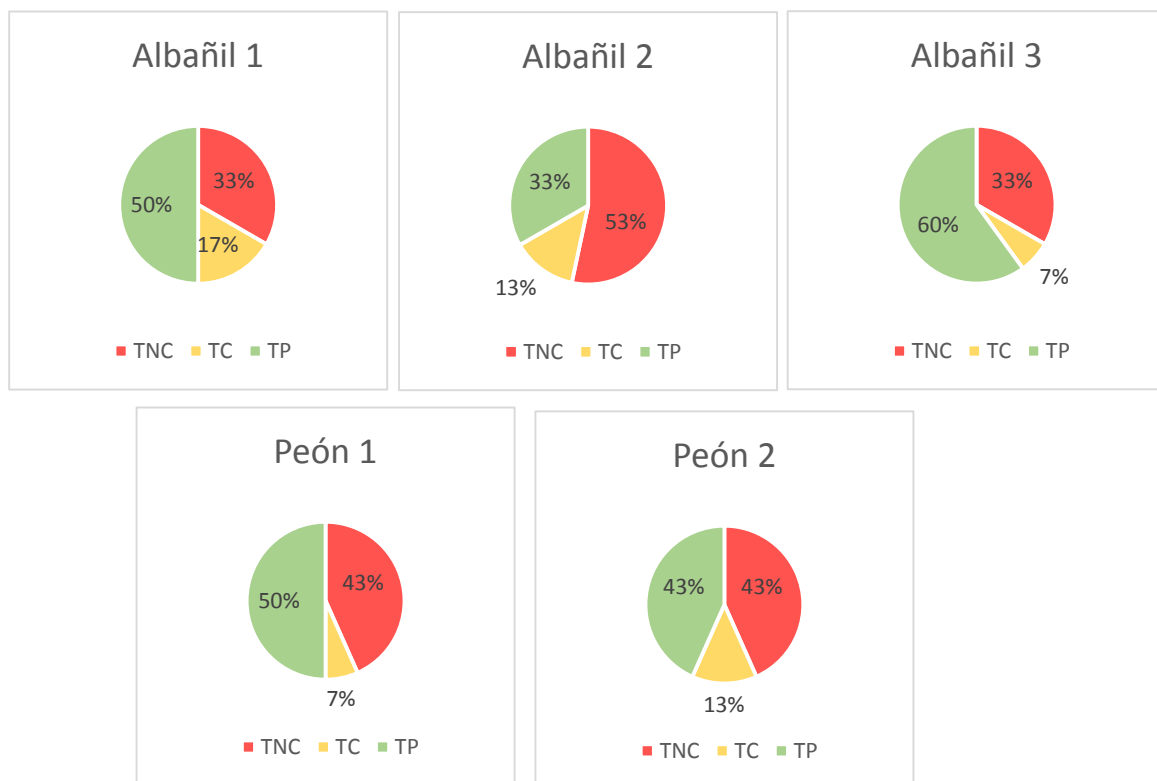
Gráfica 30. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para armado de losa.  
Elaboración propia.

#### 4.1.5. Vaciado de hormigón en muros y losa.

**Tabla 12**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | Albañil 1 | Albañil 2 | Albañil 3 | Peón 1 | Peón 2 |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 33%       | 53%       | 33%       | 43%    | 43%    |
| <b>TC</b>  | 17%       | 13%       | 7%        | 7%     | 13%    |
| <b>TP</b>  | 50%       | 33%       | 60%       | 50%    | 43%    |

*Nota:* Elaboración propia.



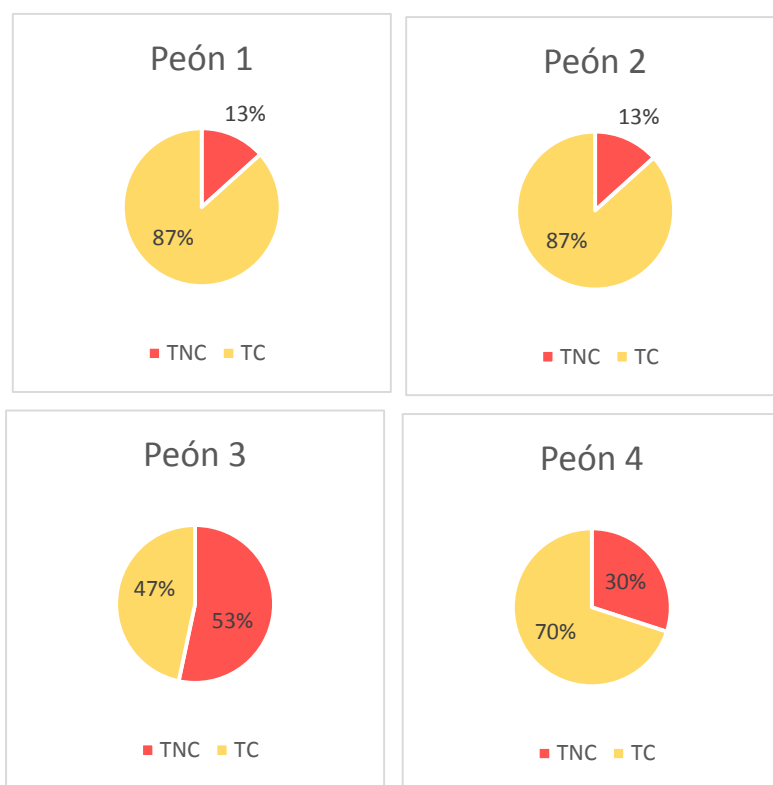
*Gráfica 31.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para vaciado de hormigón en vigas y losa.  
Elaboración propia.

#### 4.1.6. Desencofrado.

**Tabla 13**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | Peón 1 | Peón 2 | Peón 3 | Peón 4 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 13%    | 13%    | 53%    | 30%    |
| <b>TC</b>  | 87%    | 87%    | 47%    | 70%    |

*Nota:* Elaboración propia.



*Gráfica 32.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para desencofrado.  
Elaboración propia.

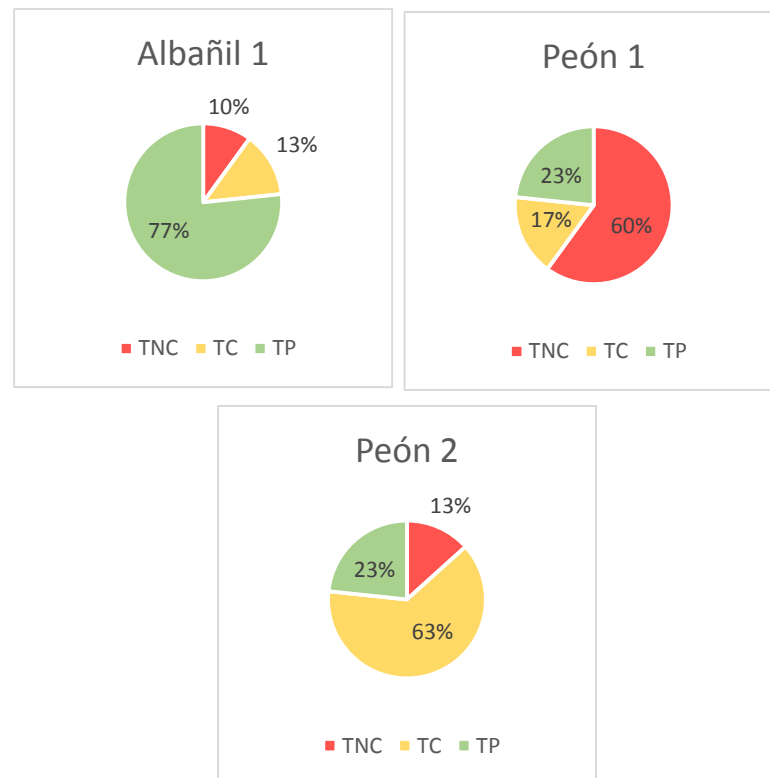
### 4.3.Sistema tradicional. Proyecto Vallermosso

#### 4.3.1. Armado de columnas.

**Tabla 14**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | <b>Albañil 1</b> | <b>Peón 1</b> | <b>Peón 2</b> |
|------------|------------------|---------------|---------------|
| <b>TNC</b> | 10%              | 60%           | 13%           |
| <b>TC</b>  | 13%              | 17%           | 63%           |
| <b>TP</b>  | 77%              | 23%           | 23%           |

*Nota:* Elaboración propia.



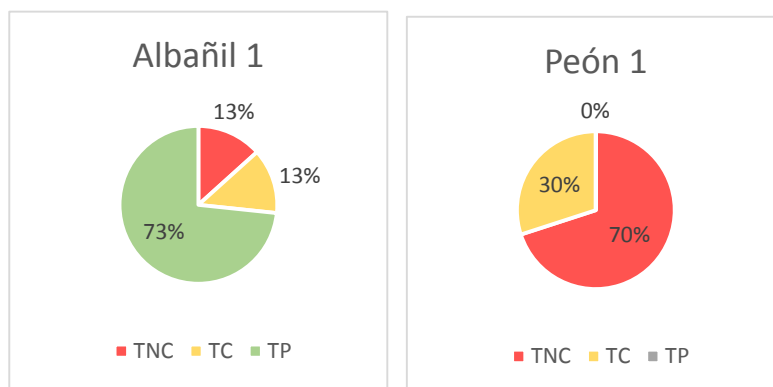
*Gráfica 33.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para armado de columnas.  
Elaboración propia.

### 4.3.2. Encofrado de columnas.

**Tabla 15**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | <b>Albañil 1</b> | <b>Peón 1</b> |
|------------|------------------|---------------|
| <b>TNC</b> | 13%              | 70%           |
| <b>TC</b>  | 13%              | 30%           |
| <b>TP</b>  | 73%              | 0%            |

*Nota:* Elaboración propia.



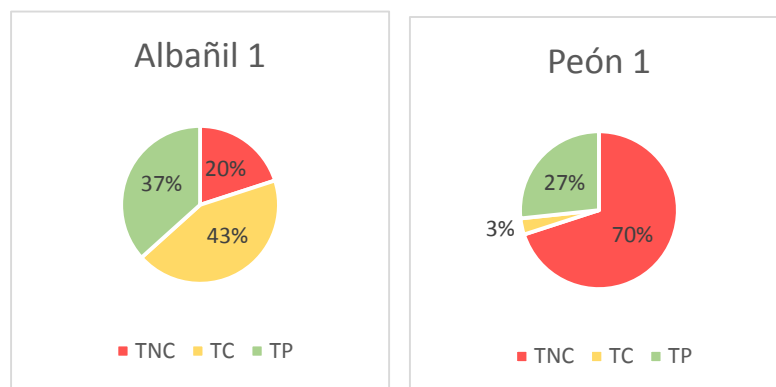
*Gráfica 34.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de columnas.  
Elaboración propia.

### 4.3.3. Vaciado de hormigón en columnas.

**Tabla 16**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | <b>Albañil 1</b> | <b>Peón 1</b> |
|------------|------------------|---------------|
| <b>TNC</b> | 20%              | 70%           |
| <b>TC</b>  | 43%              | 3%            |
| <b>TP</b>  | 37%              | 27%           |

*Nota:* Elaboración propia.



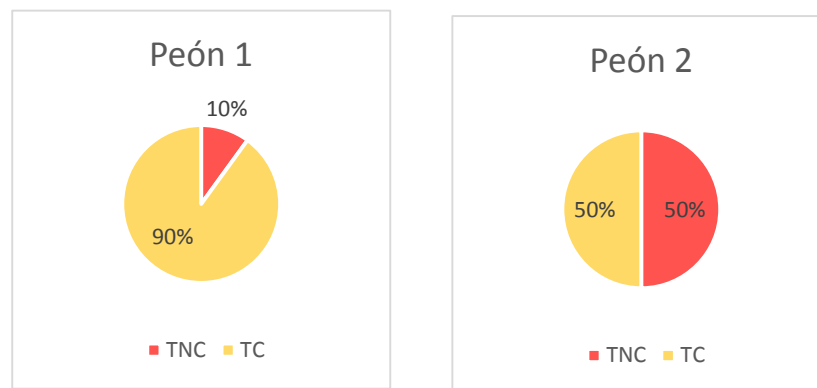
*Gráfica 35.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para vaciado de hormigón en columnas.  
Elaboración propia.

#### 4.3.4. Desencofrado de columnas.

**Tabla 17**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|     | Peón 1 | Peón 2 |
|-----|--------|--------|
| TNC | 10%    | 50%    |
| TC  | 90%    | 50%    |

*Nota:* Elaboración propia.



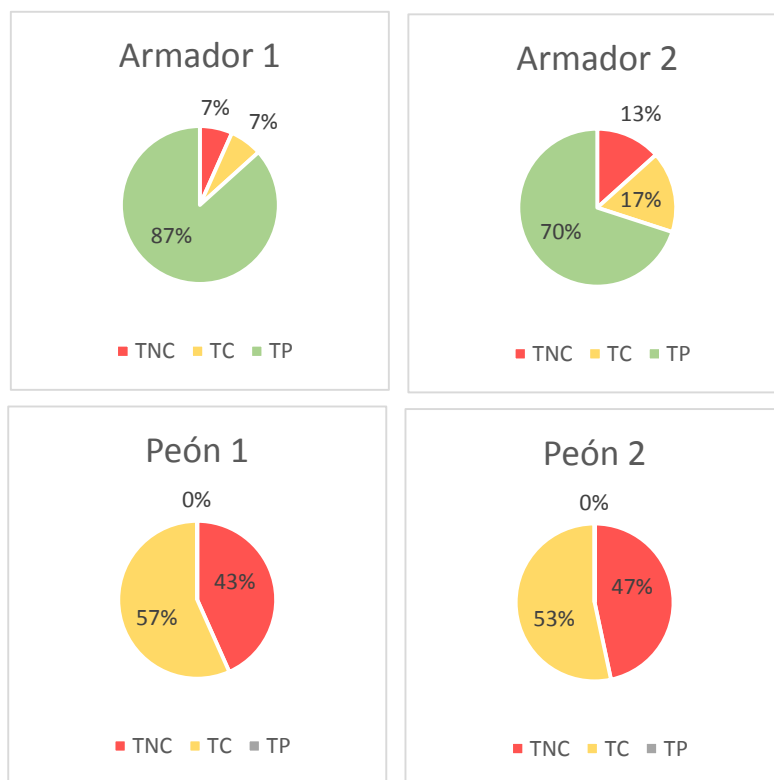
*Gráfica 36.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para desencofrado de columnas.  
Elaboración propia.

### 4.3.5. Encofrado de vigas y losa.

**Tabla 18**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | Armador 1 | Armador 2 | Peón 1 | Peón 2 |
|------------|-----------|-----------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 7%        | 13%       | 43%    | 47%    |
| <b>TC</b>  | 7%        | 17%       | 57%    | 53%    |
| <b>TP</b>  | 87%       | 70%       | 0%     | 0%     |

*Nota:* Elaboración propia.



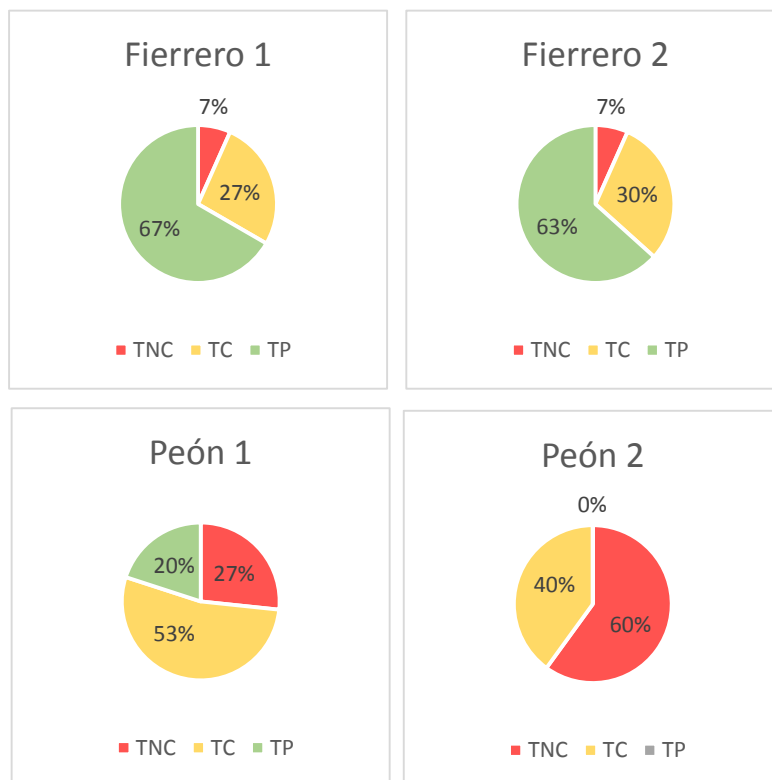
*Gráfica 37.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de vigas y losa.  
Elaboración propia.

#### 4.3.6. Armado de vigas.

**Tabla 19**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | <b>Fierrero 1</b> | <b>Fierrero 2</b> | <b>Peón 1</b> | <b>Peón 2</b> |
|------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|
| <b>TNC</b> | 7%                | 7%                | 27%           | 60%           |
| <b>TC</b>  | 27%               | 30%               | 53%           | 40%           |
| <b>TP</b>  | 67%               | 63%               | 20%           | 0%            |

*Nota:* Elaboración propia.



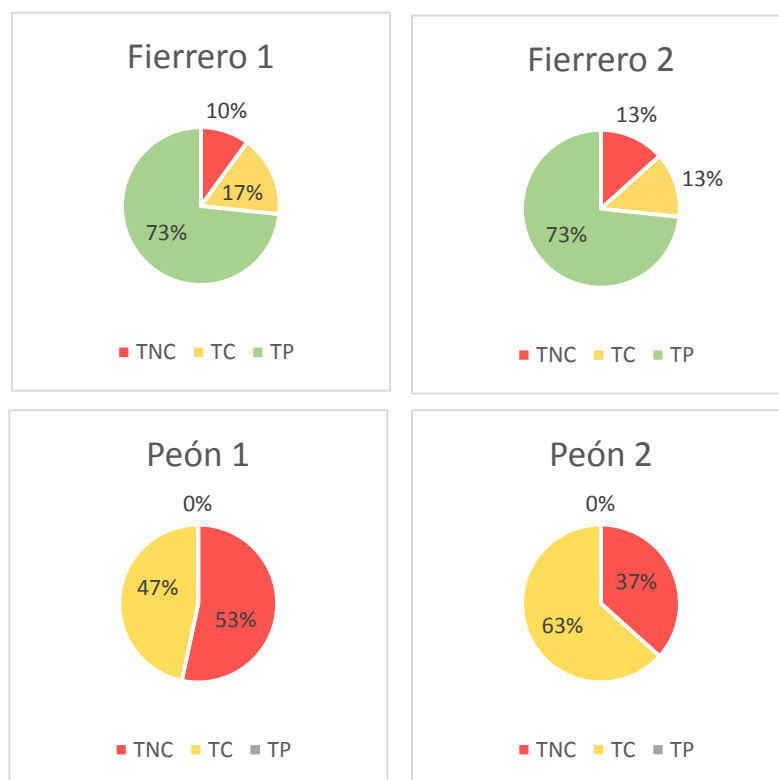
*Gráfica 38.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para encofrado de vigas y losa.  
Elaboración propia.

### 4.3.7. Armado de losa.

**Tabla 20**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|     | Fierrero 1 | Fierrero 2 | Peón 1 | Peón 2 |
|-----|------------|------------|--------|--------|
| TNC | 10%        | 13%        | 53%    | 37%    |
| TC  | 17%        | 13%        | 47%    | 63%    |
| TP  | 73%        | 73%        | 0%     | 0%     |

Nota: Elaboración propia.



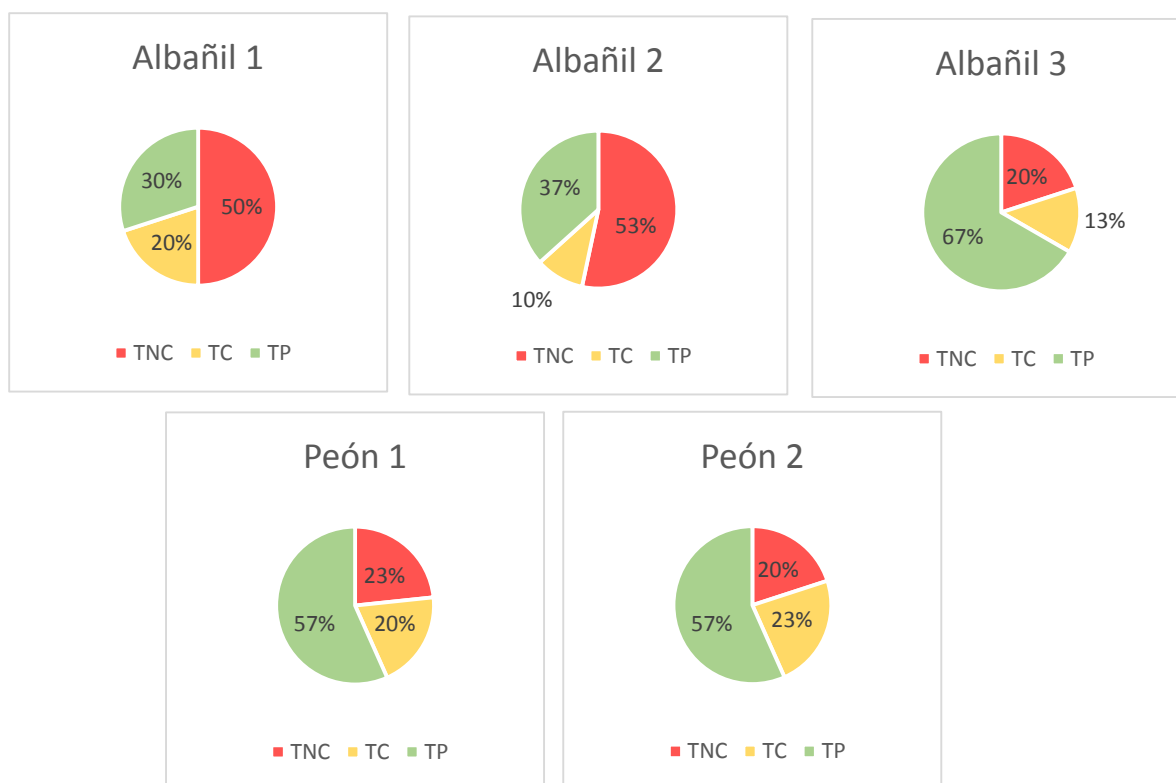
Gráfica 39. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para armado de losa.  
Elaboración propia.

#### 4.3.8. Vaciado de hormigón en vigas y losa.

**Tabla 21**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | Albañil 1 | Albañil 2 | Albañil 3 | Peón 1 | Peón 2 |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 50%       | 53%       | 20%       | 23%    | 20%    |
| <b>TC</b>  | 20%       | 10%       | 13%       | 20%    | 23%    |
| <b>TP</b>  | 30%       | 37%       | 67%       | 57%    | 57%    |

*Nota:* Elaboración propia.



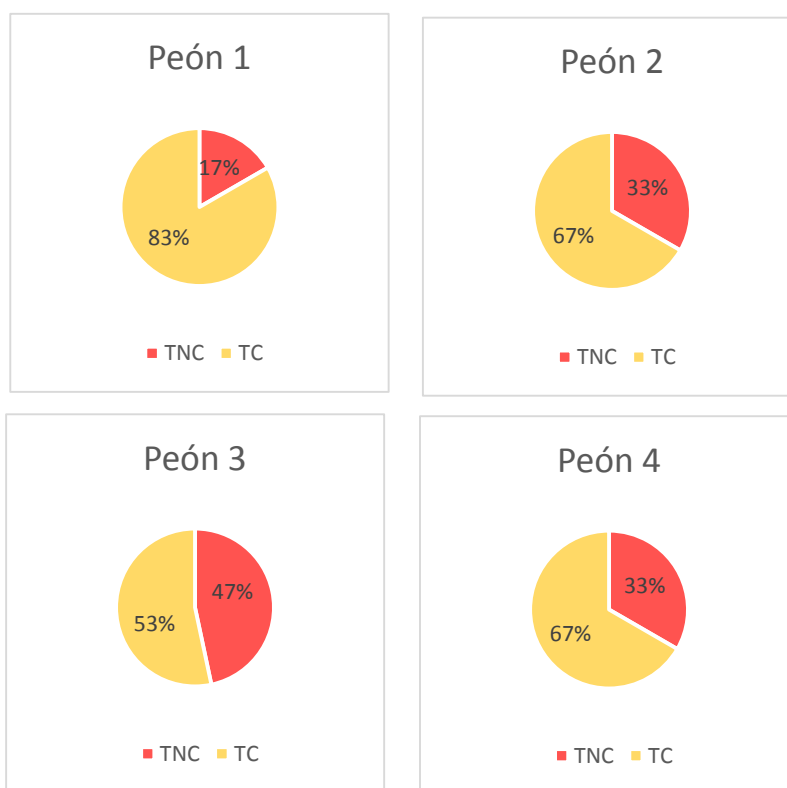
*Gráfica 40.* Porcentaje de trabajo de la cuadrilla para vaciado de hormigón en vigas y losa.  
Elaboración propia.

#### 4.3.9. Desencofrado de losa.

**Tabla 22**  
*Resumen en porcentaje de trabajo de cuadrilla*

|            | Peón 1 | Peón 2 | Peón 3 | Peón 4 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| <b>TNC</b> | 17%    | 33%    | 47%    | 33%    |
| <b>TC</b>  | 83%    | 67%    | 53%    | 67%    |

*Nota:* Elaboración propia.



*Gráfica 41. Porcentaje de trabajo de la cuadrilla desencofrado de losa.  
Elaboración propia.*

#### **4.4. Resumen de resultados**

En las tablas a continuación se muestra un resumen del porcentaje de trabajos (TNC, TC y TP) por rubro analizado de los dos sistemas constructivos en estudio.

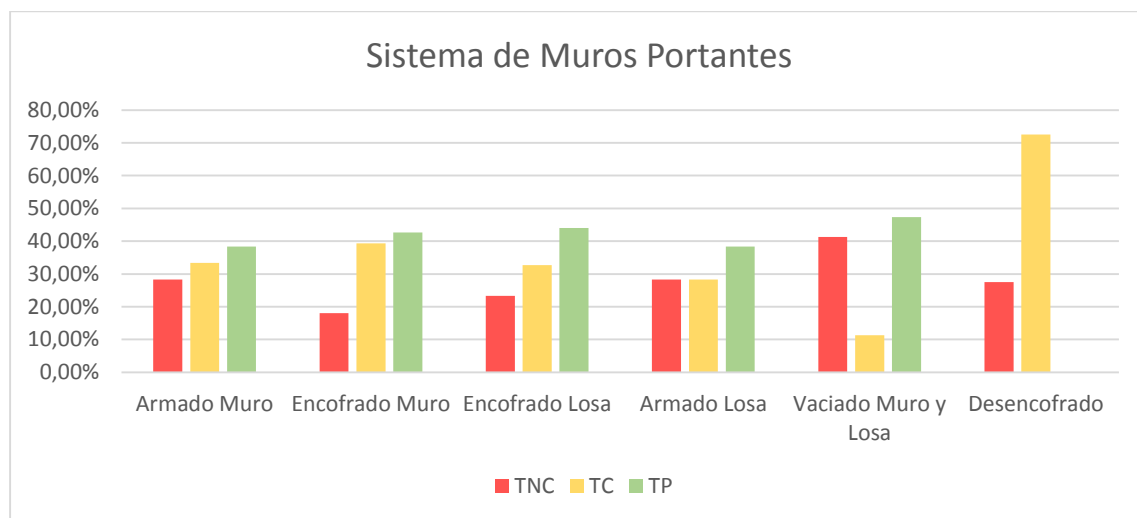
Así mismo, el color rojo se designará a las actividades de los trabajos no contributivos (TNC), el color amarillo para las de los trabajos contributivos (TC), y el color verde para las de los trabajos productivos (TP).

#### 4.4.1. Muros portantes de hormigón armado. Proyecto Ciudad Serrana.

**Tabla 23**  
*Resumen en porcentaje de trabajo. Muros Portantes de Hormigón Armado*

| FECHA  | RUBRO:                  | TNC                | TC     | TP     |
|--------|-------------------------|--------------------|--------|--------|
| 13-feb | Armado Muro             | 28.30%             | 33.33% | 38.36% |
| 13-feb | Encofrado Muro          | 18.00%             | 39.33% | 42.67% |
| 14-feb | Encofrado Losa          | 23.33%             | 32.67% | 44.00% |
| 14-feb | Armado Losa             | 28.30%             | 28.30% | 38.36% |
| 15-feb | Vaciado Muro y Losa     | 41.33%             | 11.33% | 47.33% |
| 16-feb | Desencofrado            | 27.50%             | 72.50% | 0%     |
|        | <b>HORARIO:</b>         | L-S<br>07h00-16h00 |        |        |
|        | <b>Días de trabajo:</b> | 4                  |        |        |

Nota: Elaboración propia.



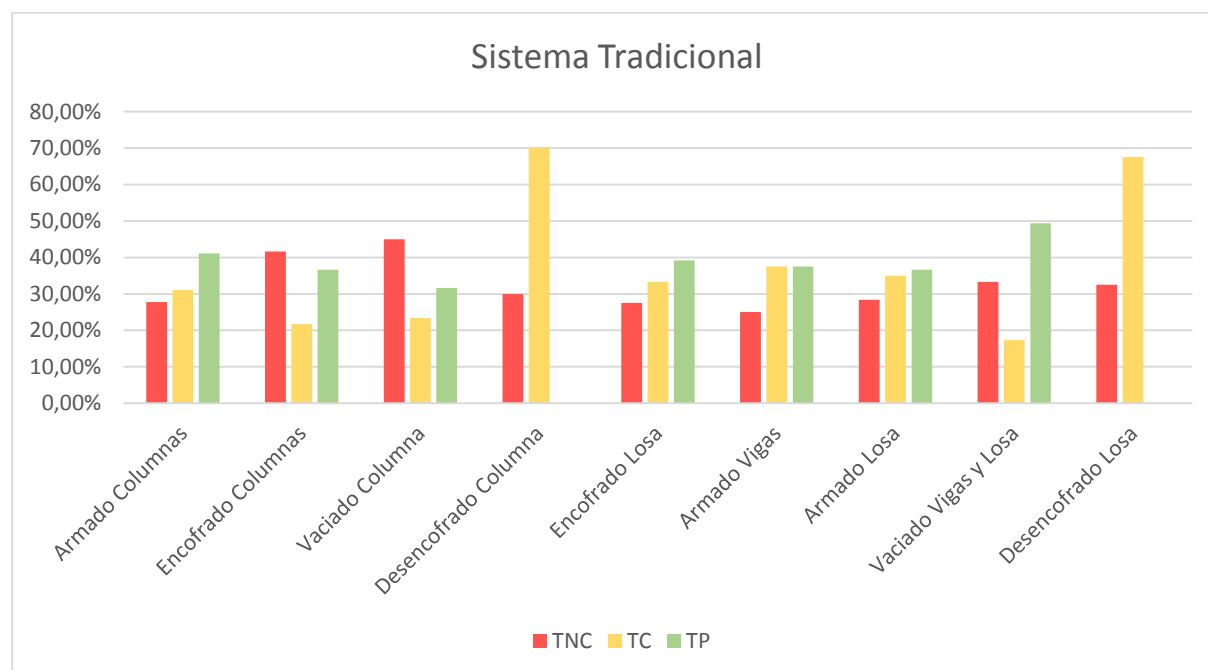
Gráfica 42. Resumen de tiempos. Sistema de Muros Portantes.  
Elaboración propia

#### 4.4.2. Sistema Tradicional. Proyecto Vallermosso.

**Tabla 24**  
*Resumen en porcentaje de trabajo. Sistema Tradicional*

| FECHA  | RUBRO:                  | TNC                | TC     | TP     |
|--------|-------------------------|--------------------|--------|--------|
| 05-mar | Armado Columnas         | 27.78%             | 31.11% | 41.11% |
| 06-mar | Encofrado Columnas      | 41.67%             | 21.67% | 36.67% |
| 08-mar | Vaciado Columna         | 45.00%             | 23.33% | 31.67% |
| 10-mar | Desencofrado Columna    | 30.00%             | 70.00% | 0.00%  |
| 13-mar | Encofrado Losa          | 27.50%             | 33.33% | 39.17% |
| 15-mar | Armado Vigas            | 25.00%             | 37.50% | 37.50% |
| 16-mar | Armado Losa             | 28.33%             | 35.00% | 36.67% |
| 19-mar | Vaciado Vigas y Losa    | 33.33%             | 17.33% | 49.33% |
| 26-mar | Desencofrado Losa       | 32.50%             | 67.50% | 0%     |
|        | <b>HORARIO:</b>         | L-S<br>07h00-16h00 |        |        |
|        | <b>Días de trabajo:</b> | 21                 |        |        |

Nota: Elaboración propia.



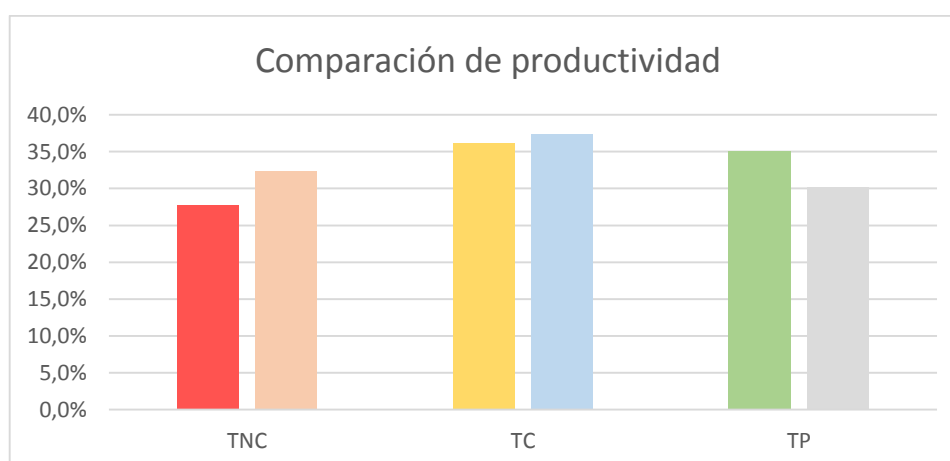
Gráfica 43. Resumen de tiempos. Sistema Tradicional.  
Elaboración propia

Haciendo un promedio de cada uno de los trabajos (TNC, TC y TP) de los rubros analizados, se obtuvo los resultados mostrados en la tabla a continuación:

**Tabla 25**  
*Comparación de productividad total*

| Sistema de Muros Portantes |       | Sistema Tradicional |       |
|----------------------------|-------|---------------------|-------|
| <b>TNC</b>                 | 27.8% | <b>TNC</b>          | 32.3% |
| <b>TC</b>                  | 36.2% | <b>TC</b>           | 37.4% |
| <b>TP</b>                  | 35.1% | <b>TP</b>           | 30.2% |

*Nota:* Elaboración propia.



*Gráfica 44.* Comparación de tiempos trabajados en ambos sistemas.  
Elaboración propia

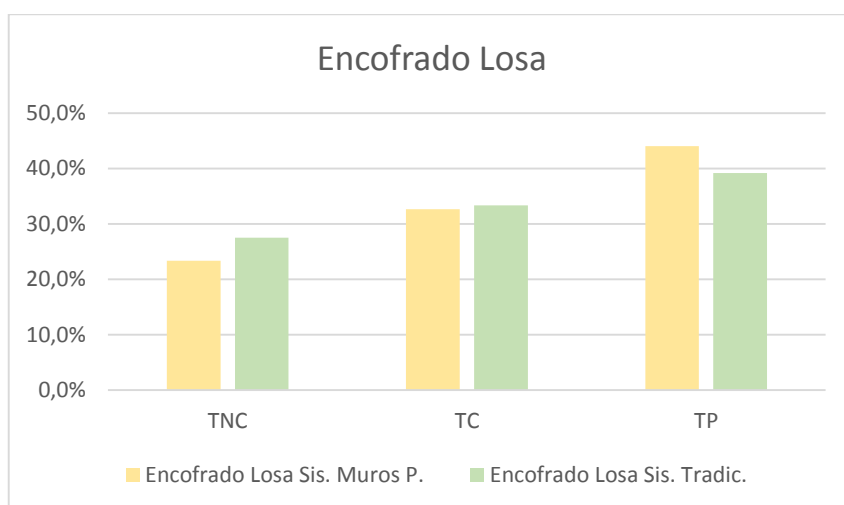
En la construcción de viviendas, tanto con el sistema tradicional como con el sistema de muros portantes de hormigón armado, se observó que los tiempos contributivos (TC) son los más grandes con aproximadamente el 37 %, seguido por los tiempos productivos (TP) con el 33 % y finalmente los tiempos no contributivos (TNC) con el 30 %. Esto se debe a que la cuadrilla está conformada por peones que realmente son necesarios para el transporte y apoyo de los

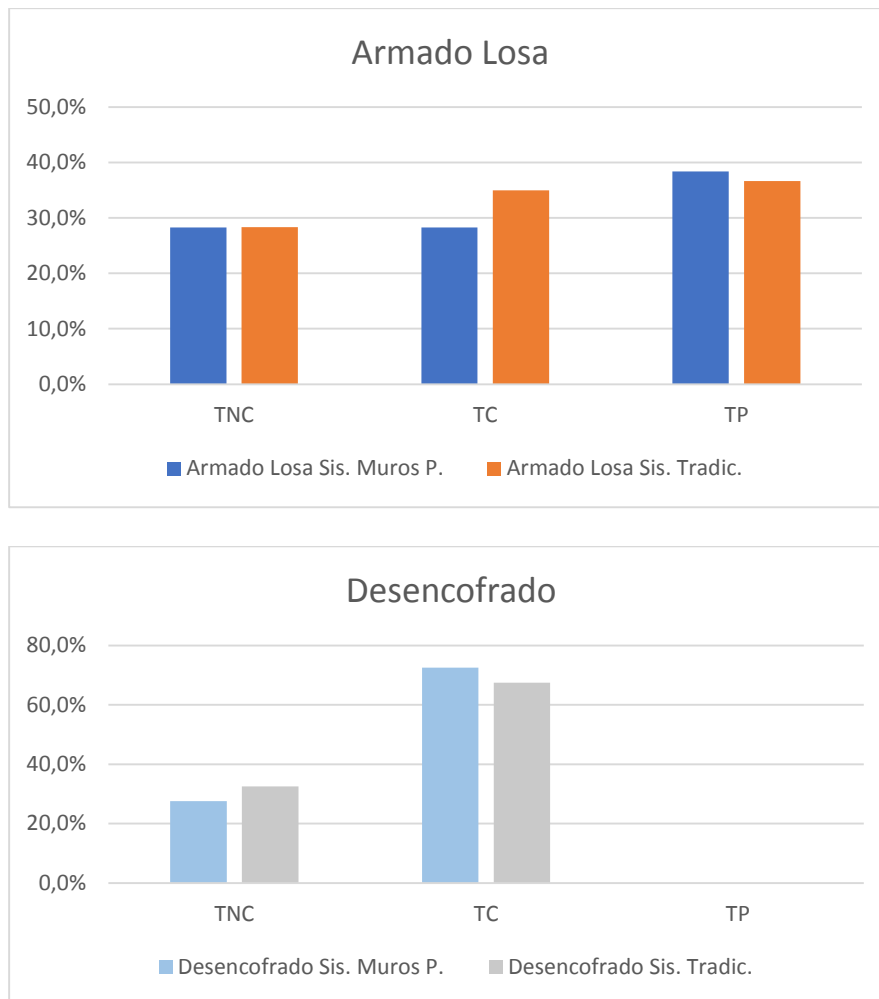
materiales, pero que, podrían realizar estas actividades con anticipación y así puedan realizar otras actividades que contribuyan a la realización del trabajo.

**Tabla 26**  
*Comparación de productividad por rubros semejantes*

|            | Encofrado Losa       |                  | Armado Losa          |                  | Desencofrado         |                  |
|------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|
|            | Sis. Muros Portantes | Sis. Tradicional | Sis. Muros Portantes | Sis. Tradicional | Sis. Muros Portantes | Sis. Tradicional |
| <b>TNC</b> | 23.33%               | 27.50%           | 28.30%               | 28.33%           | 27.50%               | 32.50%           |
| <b>TC</b>  | 32.67%               | 33.33%           | 28.30%               | 35.00%           | 72.50%               | 67.50%           |
| <b>TP</b>  | 44.00%               | 39.17%           | 38.36%               | 36.67%           | 0%                   | 0%               |

*Nota:* Elaboración propia.





Gráfica 45. Comparación de tiempos trabajados en rubros semejantes de cada sistema constructivo.

Elaboración propia

#### 4.5.Cálculo de productividad en mano de obra

Para el cálculo de la productividad en la mano de obra, de cada uno de los rubros analizados, se utilizará la ecuación 2 mencionada anteriormente, tomando como horas hombre empleadas a los 30 minutos que duró la medición de productividad con las cartas de balance y como cantidades colocadas a las realizadas por la cuadrilla completa en ese tiempo.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{\text{cantidades colocadas}}{\text{horas hombre}}$$

(Ec. 2)

#### 4.5.1. Sistema de muros portantes. Proyecto Ciudad Serrana.

##### 4.5.1.1. Armado de muro.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{7m^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 14 m^2/h$$

##### 4.5.1.2. Encofrado de muro.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{10m^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 20 m^2/h$$

##### 4.5.1.3. Encofrado de losa.

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{9m^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 18 m^2/h$$

##### 4.5.1.4. Armado de losa.

$$\text{Productividad de la mano e obra} = \frac{25,85m^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 51,70 m^2/h$$

**4.5.1.5. Vaciado de hormigón en muros y losa.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{14 \text{ m}^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 28 \text{ m}^2/h$$

**4.5.1.6. Desencofrado.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{8 \text{ m}^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 16 \text{ m}^2/h$$

**4.5.2. Sistema Tradicional. Proyecto Vallermosso.**

**4.5.2.1. Armado de columnas.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{0,5 \text{ columna } (20 * 30 \text{ cm})}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 1 \text{ (columna } 20 * 30) / h$$

**4.5.2.2. Encofrado de columnas.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{1 \text{ columna } (20 * 30 \text{ cm})}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 2 \text{ (columna } 20 * 30) / h$$

**4.5.2.3. Vaciado de hormigón en columnas.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{1 \text{ columna } (20 * 30 \text{ cm})}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 2 \text{ (columna } 20 * 30) / h$$

**4.5.2.4. Desencofrado de columnas.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{1 \text{ columna } (20 * 30\text{cm})}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 2 \text{ (columna } 20 * 30) / h$$

**4.5.2.5. Encofrado de vigas y losa.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{1\text{m}^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 2 \text{ m}^2 / h$$

**4.5.2.6. Armado de vigas.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{0,66\text{m}^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 1,32 \text{ m}^2 / h$$

**4.5.2.7. Armado de losa.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{1,20\text{m}^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 2,40 \text{ m}^2 / h$$

**4.5.2.8. Vaciado de hormigón en vigas y losa.**

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{7 \text{ m}^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 14 \text{ m}^2 / h$$

#### ***4.5.2.9. Desencofrado de losa.***

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{1,50 \text{ m}^2}{0,5h}$$

$$\text{Productividad de la mano de obra} = 3,00 \text{ m}^2/h$$

Notoriamente se obtuvo una productividad mucho mayor en la mano de obra durante la construcción de viviendas con muros portantes, debido a que la cantidad de recursos en mano de obra es mucho mayor al compararla con la de la construcción con el sistema tradicional, por lo que las viviendas se construyen de manera inmediata obteniendo una habitable en apenas 4 días mientras que al construir una vivienda con el sistema tradicional se la obtendría en 28 días.

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

1. La construcción de Viviendas de Interés Social es de suma importancia para la disminución del déficit de vivienda en el país, por lo que el Gobierno se ve en la necesidad de buscar empresas que se encarguen de la construcción de las mismas y de Instituciones que puedan apoyar a los usuarios en la adquisición de estas con financiamiento alcanzable. Por ello, las empresas constructoras buscan innovar en sistemas de construcción que les permitan entregar viviendas en condiciones habitables a sus usuarios; así como optimizar tiempo y recursos durante la construcción de las mismas.
2. Con el sistema de muros portantes de hormigón armado se tarda aproximadamente 4 días en la construcción de obra civil de una vivienda de 54 m<sup>2</sup>. Mientras al construir una vivienda de igual área con el sistema tradicional se tarda alrededor de 20 días laborables. Por lo que notoriamente se observa que la productividad es mucho mayor en ahorro de tiempo por lo tanto, ahorro en recursos como pago a mano de obra.
3. Al innovar en los métodos constructivos, como el que nos ocupa en el presente estudio, con el sistema de muros portantes de hormigón armado, se puede conseguir un aumento de productividad, especialmente en cuanto a ahorro de tiempo. En el presente estudio, se llega a determinar que el tiempo necesario para llegar a obra gris se reduce al 20% en comparación con el tiempo empleado en la construcción de viviendas por el sistema tradicional. Y a pesar de que el ahorro en materiales solo llega al orden de los \$20,14, en la construcción de viviendas individuales, y esto aparentemente no es tan

significativo con respecto al del sistema tradicional, si consideramos construcción de grandes cantidades de unidades de vivienda, se obtendría un ahorro significativo de recursos.

4. La implementación de nuevos métodos constructivos se la debería efectuar en proyectos de construcción de programas masivos debido a que el costo de realización de moldes de formaletas es elevado y solo se verá compensado en caso de que la construcción sea de grandes cantidades de unidades de vivienda como lo fue el proyecto de Ciudad Serrana con la construcción de 1,389 viviendas. Sin dejar de mencionar que estos moldes pueden ser reusados, hasta 100 ocasiones, en posteriores programas de vivienda similares arquitectónicamente hablando. De aquí se podría plantear una estrategia para grandes constructoras que tienen varios programas en los que se pueden reusar.
5. En el presente estudio se observa que, al comparar los costos de construcción de viviendas de igual área, en el sistema de muros portantes de hormigón armado, se obtiene un ahorro bastante elevado en los trabajos de albañilería debido a que una vez desencofrado el muro vertical, solamente hace falta el relleno de ciertos huecos donde se encontraban los pines de corbatas para que el muro quede completamente liso y listo para la pintura; es decir, se eliminan los costos de enlucido.
6. Al ser un estudio independiente a la empresa constructora, los resultados de medición de los tiempos empleados, con cartas de balance, fueron bastante reales y provechosos para determinar problemas o demoras y así contribuir con la empresa para que mejore sus procesos y puedan optimizar el tiempo mucho más.

## 5.2.Recomendaciones

1. El proyecto Ciudad Serrana, se encuentra paralizado temporalmente debido a que la inversión fue bastante grande y actualmente la empresa se encuentra a la espera de que las viviendas ya terminadas sean adquiridas para así poder financiar la construcción del resto de viviendas programadas. Por esta razón se recomienda que al tratarse de construcciones masivas y necesitar de inversiones elevadas, se use del sistema de muros portantes que se pueden reusar y mejorar radicalmente la productividad pese a la inversión inicial necesaria para la adquisición/fabricación de formaletas.
2. Se recomienda el uso del sistema tradicional para la construcción de viviendas en menores cantidades o cuando la inversión no sea tan grande ya que al construir con este sistema, el tiempo para fabricar las formaletas será mayor que el de la obra por ende se requiere una inversión inicial de un elevado valor.
3. Para lograr que los Tiempos No Contributivos (TNC) disminuyan, se debe tener todos los materiales necesarios cerca del área donde se trabajará y así evitar tiempos en esperas o tiempos en que el personal se queda sin realizar ninguna actividad.
4. Se recomienda que al tomar los datos, cada cuadrilla sea asignada a cada trabajo previo al inicio de cada actividad. Cada uno de los integrantes debe estar en condiciones normales, sin presencia de alcohol o cualquier otra sustancia que represente peligro o limitaciones para el trabajador.
5. Cada una de los rubros a analizar deben ser estudiados previamente para así determinar las actividades básicas y necesarias para el cumplimiento de los mismos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Vivienda, M. D. (2016). *PLAN RECONSTRUYO*.

Mayorga, M. (2014). *Medición de la productividad en la mano de obra en el sector de la construcción en el Distrito Metropolitano de Quito* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11074>

Meneses, V. (2017, Julio). *Optimización de métodos constructivos para reducción de costos en viviendas sociales. Caso de aplicación: Ciudad Serrana en el Cantón Mejía* (Tesis de pregrado). PUCE, Quito, Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13770>

ANDES. (2016, Febrero 19). *Gobierno de Ecuador impulsa programa de vivienda social que beneficia a los más pobres del país*. Recuperado Marzo 16, 2018, de ANDES: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/gobierno-ecuador-impulsa-programa-vivienda-social-beneficia-mas-pobres-pais.html>

Chávez, A. (2016). *Informe Geotécnico "Ciudad Serrana"*. Quito.

FORSA. (2018, enero 18). *Encofrados en aluminio - FORSA ALUM*. Recuperado de: FORSA.

Mora, F. (2017, abril 17). Ingeniero. (V. Meneses, Interviewer)

BIT. (2011). Índice de productividad en la construcción: Mito o realidad. *Revista BIT*.

Serpell, A., & Verbal, R. (1990, Julio-Diciembre). Análisis de operaciones mediante cartas de balance. *Revista Ingeniería de Construcción, N° 9*.

Aguilar, M. A. (2010, junio). *Estudio comparativo de la productividad de construcción de casas en serie, utilizando el método de planificación tradicional y el sistema del último planificador* (Tesis de pregrado). Recuperado de: Biblioteca USAS: [biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3135\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3135_C.pdf)

- González, A. E. (2015, septiembre). *Medición de productividad en la construcción de viviendas unifamiliares aplicando tres sistemas constructivos: acero, hormigón armado, mixto (acero y hormigón armado)*. Recupeado de Repositorio de Tesis de Grado y Posgrado - PUCE: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11166>
- Guaján, B. (2016). *Plan de Negocios: Proyecto de Vivienda Social Cataluña*. (Tesis de posgrado). USFQ, Quito, Ecuador. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6981>
- Perea, Y. A. (2012). *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional*. Recuperado de: Repositorio Institucional Universidad de Medellín: <http://hdl.handle.net/11407/359>
- Vargas, L. (2017, julio 29). *Mejora de la Productividad en la Construcción*. Recuperado de: Blog de Ingeniería y Construcción, conocimiento para todos.: <http://ingenieriyconstruccion929.blogspot.com/2017/07/mejora-de-la-productividad-en-la.html>
- ARKIPLUS. (n.d.). *Tipos de losas*. Recuperado de: ARKIPLUS Artículos sobre arquitectura, construcción, paisajismo y decoración: <http://www.arkiplus.com/tipos-de-losas>
- ARKIPLUS. (n.d.). *Losa Maciza*. Recuperado de: ARKIPLUS Artículos sobre arquitectura, construcción, paisajismo y decoración.
- ARKIPLUS. (n.d.). *Losa reticular*. Recuperado de: ARKIPLUS Artículos sobre arquitectura, construcción, paisajismo y decoración.
- Proaño, J. (2018, 02 26). Proyecto de VIS Vallermosso. (T. Pazmiño, Interviewer)
- Barreto, H. (2017, febrero 23). Arquitecto. (V. Meneses, Interviewer)
- Barreto, H. (2018, enero 22). Arquitecto. (T. Pazmiño, Interviewer)
- Niebel, B. (2001). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México: Alfaomega.

Bocherding, J. D. (1986). *Work Sampling Can Predict Unit Rate Productivity*. Reston, VA: ASCE Library.

Skoyles, E. R. (1979). *Site accounting for waste of materials*. England: Watford.

Sistemas de Productividad y Gestión S.A. (1994). *Manual de Herramientas*. Santiago de Chile: SPG.

Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014, Diciembre). *NEC-SE-VIVIENDA*. Recuperado de: Norma Ecuatoriana de la Construcción: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/.../NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf>

Arboleada, S. A. (2014). *Análisis de productividad, rendimientos y consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación*. Recuperado de: bdigital. Repositorio Institucional. Universidad Nacional de Colombia: [www.bdigital.unal.edu.co/45932/1/71792750.2014.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/45932/1/71792750.2014.pdf)