UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

"REQUERIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA PARA URBANIZAR, ANALIZANDO TERRENOS LLANOS, SEMILLANOS Y MONTAÑOSOS, EXISTENTES EN VENEZUELA PARA EL DESARROLLO DE 200.000 VIVIENDAS AÑO".

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
Presentado ante la
UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
Como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR: LIDIA KARINA MARTÍNEZ LLOVERA

VIVIANA ANDREA PALMETT PACHECO

PROFESOR GUÍA: ING. EDUARDO MADRIGAL

FECHA: 28 DE OCTUBRE 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

"REQUERIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA PARA URBANIZAR, ANALIZANDO TERRENOS LLANOS, SEMILLANOS Y MONTAÑOSOS, EXISTENTES EN VENEZUELA PARA EL DESARROLLO DE 200.000 VIVIENDAS AÑO".

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
Presentado ante la
UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
Como parte de los requisitos para optar al título de
INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR: LIDIA KARINA MARTÍNEZ LLOVERA

VIVIANA ANDREA PALMETT PACHECO

PROFESOR GUÍA: ING. EDUARDO MADRIGAL

FECHA: 28 DE OCTUBRE 2017

INDICE DE CONTENIDO

Resumen 1
Introducción 2
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
I.1. Objetivo General 4
I.1.1. Objetivos Especificos 4
I.2. Justificación 5
I.3. Alcances 5
I.4. Limitaciones 6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 7
II.1. Antecedentes 7
II.1.1. Encuesta Nacional De Condiciones De Vida En Venezuela (Encovi) 10
II.1.2. ¿Por Qué 200.000 Unidades De Viviendas Anuales? 12
II.2. Determinación De Costos De Urbanismo A Nivel De Prefactibilidad. Catedra: Ética Y Ejercicio Profesional. 13
II.3. Definición De Bases Teóricas 13
II.3.1. Urbanismo. 13
II.3.2. Equipamiento Urbano 14
II.3.3. Movimiento De Tierras. 15
II.4. Actividades Dentro Del Movimiento De Tierras 15
II.4.1. Rellenos Y Cortes 16
II.4.2. Botes Y Rellenos 16
II.5. Maquinaria Pesada 16
II.5.1. Maquinaria Para Excavacion 16
II.5.2. Maquinaria Para Transporte 17
II.5.1. Maquinaria De Apoyo Y Maquinaria Complementaria 17
II.5.1.1. Compactadora 17
II.5.1.2. Motoniveladora 17

II.5.1.3. Cisterna 17
II.6. Cuadrilla 18
II.7. Ciclo De Trabajo (Circuito) 18
II.8. Rendimiento De La Maquinaria 19
II.8.1. Planos De Corte Y Relleno 19
II.9. Tipología De Terrenos 20
II.9.1. Terrenos Llanos 20
II.9.2. Terrenos Semillanos 21
II.9.3. Terrenos Montañosos 21
II.9.3.1. Urbanismo En Destope (Zona Montaña) 21
II.9.3.2. Urbanismo En Ladera (Zona Montaña) 22
II.10. Tipología De Vivienda 22
II.11. Urbanismo En Ladera (Zona Montaña) 23
II.12. Urbanismos En Montaña Y En Zonas Planas 24
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO 25
III.1. Consideraciones Generales 25
III.2. Tipo De Investigación 25
III.3. Diseño De La Investigación 26
III.4. Universo De Estudio 26
III.5. Muestra De Estudio 26
III.6. Instrumentos De Recolección De Información 27
III.7. Análisis Del Universo 27
III.7.1. Terreno Llano 27
III.7.2. Terreno Semillano 29
III.7.3. Terreno Montañoso 30
III.8. Análisis De La Muestra 40
III.8.1. Terreno Llano (La Mercedeña, Estado Guárico) 40
III.8.1.1. Población De La Mercedeña 41
III.8.1.2. Características De La Vivienda 42

III.8.1.3. Componentes Del Urbanismo 43
III.8.1.4. Movimiento De Tierra (Desarrollo La Mercedeña) 47
III.8.1.5. Cuadrilla, Ciclo De Trabajo Y Cantidad De Maquinaria Utilizada 48
III.8.2. Zerreno Semillano (La Solera, Estado Miranda) 53
III.8.2.1. Población De La Solera 53
III.8.2.2. Características De La Vivienda 54
III.8.2.3. Componentes Del Urbanismo 55
III.8.2.4. Movimiento De Tierra (Desarrollo La Solera) 56
III.8.2.5. Cuadrilla, Ciclo De Trabajo Y Cantidad De Maquinaria Utilizada 57
III.8.3. Terreno Montañoso (Balcones De Caracas) 62
III.8.3.1. Población De Balcones De Caracas 62
III.8.3.2. Características De La Vivienda 63
III.8.3.3. Componentes Del Urbanismo 64
III.8.3.4. Movimiento De Tierra (Desarrollo Balcones De Caracas) 65
III.8.3.5. Cuadrilla, Ciclo De Trabajo Y Cantidad De Maquinaria Utilizada 66
III.9. Presentación De Los Resultados Para Cada Terreno 71
CAPITULO IV: RESULTADOS 72
IV.1. Prueba Piloto Para La Construcción De 200.000 Viviendas Año 72
IV.1.1. Prueba Piloto Para Terreno Llano 72
IV.1.2. Prueba Piloto Para Terreno Semillano 73
IV.1.3. Prueba Piloto Para Terreno Montañoso 74
IV.2. Análisis E Interpretación De Los Resultados. 75
IV.2.1. Análisis Del Movimiento De Tierra Para Un Urbanismo En Terreno Llano. 75
IV.2.1.1. Análisis Del Desarrollo Modelo Para El Plan Nacional De Viviendas 76
IV.2.2. Análisis Del Movimiento De Tierra Para Un Urbanismo En Terreno Semillano. 77
IV.2.2.1. Análisis Del Desarrollo Modelo Para El Plan Nacional De Viviendas 77
IV.2.3. Análisis Del Movimiento De Tierra Para Un Urbanismo En Terreno Montañoso. 78
IV.2.3.1. Análisis Del Desarrollo Modelo Para El Plan Nacional De Viviendas 78

IV.2.4. Observaciones Sobre Los Análisis 79
IV.3. Presentación Y Tabulación De Los Datos 80
IV.3.1. Presentación Y Tabulación De Los Datos En Terreno Llano 80
IV.3.2. Presentación Y Tabulación De Los Datos En Terreno Semllano 80
IV.3.3. Presentación Y Tabulación De Los Datos En Terreno Montañoso 81
IV.4. Análisis Estadísticos De Los Datos 82
IV.4.1. Observaciones Sobre Los Datos En Cada Topografía 84
IV.5. Técnicas Para La Formulación Del Sistema Propuesto 84
IV.5.1. Maquinaria Necesaria Para Cumplir El Circuito En Terreno Llano 84
IV.5.2. Maquinaria Necesaria Para La Realización De 200 Proyectos En Topografía Llana. 88
IV.5.3. Maquinaria Necesaria Para Cumplir El Circuito En Terreno Semillano 89
IV.5.3.1. Maquinaria Necesaria Para La Realización De 200 Proyectos En Topografía Semillana. 92
IV.5.3.2. Maquinaria Necesaria Para Cumplir El Circuito En Terreno Montañoso 92
IV.5.3.3. Maquinaria Necesaria Para La Realización De 200 Proyectos En Topografía Montañosa. 96
IV.6. Indicadores Por Terreno Y Maquinaria Necesaria Para El Plan Nacional De Viviendas (Plan Piloto) 96
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 99
V.1. Conclusiones 99
V.2. Recomendaciones 102
Bibliografía 123

INDICE DE APÉNDICES

Apéndice #1: Entrevista Realizada Al Arquitecto Raúl Garcia. 103

Apéndice #2: Definiciones De Cuadrillas Y Comprobaciones De Rendimientos Para Proyectos Desarrollados. 108

2.1. Terreno Llano 108

2.2. Terreno Semillano 110

2.3. Terreno Montañoso 112

Apéndice #3: Definiciones De Cuadrillas Y Comprobaciones De Rendimientos Para Pruebas Piloto. 114

3.1. Terreno Llano 114

3.2. Terreno Semillano 116

3.3. Terreno Montañoso 118

Apéndice #4: Maquinaria De Carga Y Transporte 120

Apéndice #5: Maquinaria De Excavación 120

Apéndice #6: Maquinaria De Apoyo 121

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO..... 7
Tabla N°2.1: Tipología y Porcentaje de Viviendas en Venezuela..... 11
Tabla N°2.2: Estimación de Viviendas a ser Construidas 12
Tabla N°2.3: Estudios Estadísticos de Urbanismos..... 13
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 25
Tabla N°3.1: Desglosamiento de Parcelas 42
Tabla N°3.2: Resumen de áreas – Zonificación..... 44
Tabla N°3.3: Resumen del Urbanismo La Mercedeña 47
Tabla N°3.4: Maquinaria para transporte y carga 49
Tabla N°3.5: Maquinaria para excavación 49
Tabla N°3.6: Maquinaria para apoyo 49
Tabla N°3.7: Ciclo o circuito de Viaje 50
Tabla N°3.8: Tiempo del Ciclo o circuito de Viaje..... 50
Tabla N°3.9: Definición de la Jornada y Extracción de la Cuadrilla seleccionada..... 51
Tabla N°3.10: Condiciones de camiones para terreno llano..... 51
Tabla N°3.11: Maquinaria Complementaria..... 52
Tabla N°3.12: Maquinaria Complementaria..... 52
Tabla N°3.13: Maquinaria Complementaria..... 53
Tabla N°3.14: Resumen del Urbanismo La Solera..... 56
Tabla N°3.15: Maquinaria para transporte y carga..... 58
Tabla N°3.16: Maquinaria para excavación..... 58
Tabla N°3.17: Maquinaria para apoyo..... 58
Tabla N°3.18: Ciclo o circuito de Viaje..... 59
Tabla N°3.19: Tiempo del Ciclo o circuito de Viaje..... 59
Tabla N°3.20: Definición de la Jornada y Extracción de la Cuadrilla seleccionada..... 60

Tabla N°3.21: Condiciones de camiones para terreno..... 60
Tabla N°3.22: Maquinaria Complementaria..... 61
Tabla N°3.23: Maquinaria Complementaria..... 61
Tabla N°3.24: Maquinaria Complementaria..... 62
Tabla N°3.25: Maquinaria para transporte y carga..... 67
Tabla N°3.26: Maquinaria para excavación..... 67
Tabla N°3.27: Maquinaria para apoyo..... 67
Tabla N°3.28: Ciclo o circuito de Viaje 68
Tabla N°3.29: Tiempo del Ciclo o circuito de Viaje 68
Tabla N°3.30: Definición de la Jornada y Extracción de la Cuadrilla seleccionada 69
Tabla N°3.31: Condiciones de camiones para terreno montañoso..... 69
Tabla N°3.32: Maquinaria Complementaria..... 70
Tabla N°3.33: Maquinaria Complementaria..... 70
Tabla N°3.34: Maquinaria Complementaria..... 70
Tabla N°3.35: Resultados de las Muestras Estudiadas..... 71
CAPITULO IV: RESULTADOS..... 72
Tabla N°4.1: Características del Urbanismo (Terreno Llano)..... 73
Tabla N°4.2: Características del Urbanismo (Terreno Semillano)..... 74
Tabla N°4.3: Características del Urbanismo (Terreno Montañoso)..... 75
Tabla N°4.4: Desarrollos Seleccionados (Terreno Llano)..... 80
Tabla N°4.5: Desarrollos Seleccionados (Terreno Semillano)..... 81
Tabla N°4.6: Desarrollos Seleccionados (Terreno Montañoso, Desope..... 81
Tabla N°4.7: Desarrollos Seleccionados (Terreno Montañoso, Ladera)..... 82
Tabla N°4.8: Promedio de Excavación (Terreno Llano)..... 83
Tabla N°4.9: Promedio de Excavación (Terreno Semillano)..... 83
Tabla N°4.10: Promedio de Excavación (Terreno Montañoso, Destope)..... 83
Tabla N°4.11: Promedio de Excavación (Terreno Montañoso, Ladera)..... 84

Tabla N°4.12: Maquinaria de carga…… 85
Tabla N°4.13: Maquinaria de excavación…….. 85
Tabla N°4.14: Maquinaria de apoyo…….... 86
Tabla N°4.15: Circuito de Viaje…… 86
Tabla N°4.16: Tiempo del Circuito…… 86
Tabla N°4.17: Excavación diaria según la cuadrilla propuesta…….. 87
Tabla N°4.18: Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones……..… 87
Tabla N°4.19: Maquinaria Complementaria……... 87
Tabla N°4.20: Maquinaria Complementaria……... 88
Tabla N°4.21: Maquinaria Complementaria……... 88
Tabla N°4.22: Maquinaria Total para Plan Modelo en Terreno Llano……... 88
Tabla N°4.23: Maquinaria de carga…… 89
Tabla N°4.24: Maquinaria de excavación…….. 89
Tabla N°4.25: Maquinaria de apoyo…….. 90
Tabla N°4.26: Circuito de Viaje…… 90
Tabla N°4.27: Tiempo del Circuito…… 90
Tabla N°4.28: Excavación diaria según la cuadrilla propuesta …….. 91
Tabla N°4.29: Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones…… 91
Tabla N°4.30: Maquinaria Complementaria…….. 91
Tabla N°4.31: Maquinaria Complementaria…….. 91
Tabla N°4.32: Maquinaria Complementaria…….. 92
Tabla N°4.33: Maquinaria Total para Plan Modelo en Terreno Semillano…..……... 92
Tabla N°4.34: Maquinaria de carga……..……... 93
Tabla N°4.35: Maquinaria de excavación…..…….. 93
Tabla N°4.36: Maquinaria de apoyo…….. 94
Tabla N°4.37: Circuito de Viaje……..…… 94
Tabla N°4.38: Tiempo del Circuito……..……... 94

Tabla N°4.39: Excavación diaria según la cuadrilla propuesta…..……. 95
Tabla N°4.40: Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones…..……... 95
Tabla N°4.41: Maquinaria Complementaria……..……. 95
Tabla N°4.42: Maquinaria Complementaria……..……. 95
Tabla N°4.43: Maquinaria Complementaria……..…..…… 96
Tabla N°4.44: Maquinaria Total para Plan Modelo en Terreno Montañoso…..…… 96
Tabla N°4.45: Índices del Plan Nacional de Vivienda……..….. 97
Tabla N°4.46: Índices del Plan Nacional de Vivienda (Maquinaria)……..…… 98
Tabla N°4.47: Índices del Plan Nacional de Vivienda (Excavación)……..…….**.....** 98
Tabla N°4.48: Índices del Plan Nacional de Vivienda (Área a Urbanizar)……..……... 98

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 7
Figura N°2.1: Ciclo Básico..... 19
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 25
Figura N°3.1: Sector 19 con 32 Parcelas – Áreas mayores a 127,5 m²..... 44
Figura N°3.2: Representación del Equipamiento..... 45
Figura N°3.3: Parcelamiento y Zonificación..... 46
Figura N°3.4: Dimensionado de Pórtico..... 54
Figura N°3.5: Equipamiento Urbano..... 55
Figura N°3.6: Planta Baja..... 63
Figura N°3.7: Equipamiento Urbano..... 64
APÉNDICE #2..... 107
2.1 Terreno llano..... 107
Figura A.1: Definición de Flete..... 107
Figura A.2: Definición de Curso..... 107
Figura A.3: Producción..... 108
Figura A.4: Eficiencia de Flete 108
2.2 Terreno Semillano..... 109
Figura A.5: Definición de Flete..... 109
Figura A.6: Definición de Curso..... 109
Figura A.7: Producción..... 110
Figura A.8: Eficiencia de Flete..... 110
2.3 Terreno Montañoso..... 111
Figura A.9: Definición de Flete..... 111
Figura A.10: Definición de Curso..... 111
Figura A.11: Producción..... 112

Figura A.12: Eficiencia de Flete…….…….... 112
APÉNDICE #3…….. 113
3.1 Terreno Llano…….…… 113
Figura A.13: Definición de Flete…….…… 113
Figura A.14: Definición de Curso……..…... 114
Figura A.15: Producción……...…. 114
Figura A.16: Eficiencia de Flete …….…… 115
3.2 Terreno Semillano…….…… 115
Figura A.17: Definición de Flete…….…… 115
Figura A.18: Definición de Curso…….....… 115
Figura A.19: Producción…….…… 116
Figura A.20: Eficiencia de Flete……..…… 116
3.3 Terreno Montañoso……..…… 117
Figura A.21: Definición de Flete…….……... 117
Figura A.22: Definición de Curso……...…… 117
Figura A.23: Producción……..…… 118
Figura A.24: Eficiencia de Flete……..…… 118
APÉNDICE # 4……...…… 119
Figura A.13: Camión Articulado…….…… 119
APÉNDICE # 5…….…… 119
Figura A.14: Excavadora…….…… 119
APÉNDICE # 6…….…… 120
Figura A.15: Tractor sobre oruga…….. 120
Figura A.16: Motoniveladora……..…… 120
Figura A.17: Compactadora…….. 121
Figura A.18: Camión Cisterna…….…… 121

RESUMEN

El siguiente trabajo Especial de Grado nace por la necesidad que existe en Venezuela de crear urbanismos, problemática que afecta alrededor de dos millones de familias, un número que cada día va en crecimiento. Dicha problemática planteó el surgimiento de una idea para crear los ya mencionados urbanismos, lo que a su vez nos dirige a una línea de investigación en la que, se estudiarán todos los pasos que deben llevarse a cabo para hacer realidad este proyecto, la construcción de 200.000 unidades de viviendas por año, es decir, 500 unidades de viviendas en 400 proyectos en diferentes zonas del país, (llano, semillano y montañoso). Para este caso se estudiará en cada uno de los escenarios la cantidad de metros cúbicos por metros cuadrados (m^3/m^2) de área a urbanizar, lo que representa la tierra que debe ser removida y la maquinaria que se requiere para cada uno de estos terrenos.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la carencia de viviendas aptas para generar una mejor calidad de vida en los venezolanos ha incrementado; gran parte de la población venezolana vive en zonas de riesgo, esto quiere decir que, el problema habitacional ante un evento natural podría ser mayor. Estudios realizados demuestran que gran porcentaje de la población que se encuentra en estas condiciones desconoce el peligro que corre, como también están los que la conocen, pero muestran desinterés ante una posible solución.

Basados en esta realidad, se generan varias interrogantes, las cuales deben ser estudiadas y analizadas cuidadosamente. Por ejemplo: ¿Es posible disminuir el déficit habitacional en Venezuela? ¿Cuáles serían las topografías existentes en el país, para realizar los trabajos de movimiento de tierras y adaptar esos terrenos para el desarrollo de urbanismos? ¿Qué hace falta para realizar las actividades que permitan acondicionar las áreas requeridas y, que estén destinadas para la construcción de viviendas?

El propósito general de esta investigación será, examinar proyectos de urbanismos que permitan establecer indicadores, con el fin de generar un modelo de trabajo que establezca el material excavado en campo, en un período determinado de tiempo y con una maquinaria establecida, en cada uno de los terrenos que se evaluarán. La principal fuente de información será a través de memorias descriptivas, planos topográficos y planes de trabajo que serán otorgados por especialistas en el área.

Pocos son los estudios que se han realizado analizando estos aspectos, por lo tanto, en el objetivo del siguiente trabajo de investigación se deben examinar de manera cuidadosa cada una de las interrogantes, así de esta manera, proponer una respuesta que sirva de apoyo para la solución del problema habitacional.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en el país existe la necesidad de terrenos a ser urbanizados, se plantea construir 200.000[1] viviendas por año, y con este número cubrir el déficit de viviendas para un periodo de 32 años, propuesta hecha por la Cámara Venezolana de la Construcción (CVC).

Para este trabajo especial de grado se analizarán los proyectos necesarios para esta meta. Se tomarán en consideración tres topografías distintas, llano, semillano y montañoso, en cada una de ellas se calculará el área a ser urbanizada para proyectos promedio de 500 unidades por proyecto, se diseñarán macro parcelas dentro de este urbanismo que nos permitirán conjuntamente con el equipamiento respectivo, es decir, los servicios elementales, educación, salud, deportes, parques y comercios, y con ellos poder definir volúmenes de tierra a ser excavados.

Se definirán las cuadrillas de maquinaria para realizar estas labores en un plazo de 8 meses y con esto se obtendrá la cantidad y tipo de maquinaria necesaria para las tres topografías seleccionadas. Con esta información y conociendo la demanda de vivienda en las distintas zonas del país, se sabrá cuantas viviendas de las 200.000 por año establecidas se van a construir en las distintas topografías, se obtendrá con esto el número de maquinaria total.

Estos cálculos serán ajustados una vez conocida la tipología de vivienda, el cual corresponderá al tipo Hogar Semilla, y multifamiliar.

[1] Las 200.000 viviendas fue una cifra establecida bajo la investigación y formulación de la Cámara Venezolana de la Construcción (CVC).

I.1. OBJETIVO GENERAL

Especificar los equipos requeridos para los trabajos de movimientos de tierras en zonas llanas, semillanas y montañosas para la ejecución de los urbanismos contemplados en el plan nacional de vivienda.

I.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer índices paramétricos expresados en volúmenes de m^3 de excavación / m^2 de urbanismo a ser desarrollados en terrenos de topografías llanas, semillanas y montañosas mediante el estudio comparado de urbanismos ya desarrollados en Venezuela.

- Cuantificación de la maquinaria que se requiere para la ejecución de los trabajos de urbanismos en el plan nacional de vivienda.

- Establecer los metros cúbicos de tierra a remover en el plan nacional de urbanismo relacionado con el plan nacional de vivienda.

- Proponer índices paramétricos de volúmenes de metros cúbicos de excavación relacionados con la tipología y el número de viviendas, para aspectos de planificación de urbanismo.

I.2. JUSTIFICACIÓN

Conociendo las limitaciones del presente estudio; el mismo servirá como un apoyo base para análisis inicial de proyectos de urbanismo sobre los cuales se van a construir las viviendas, dando una solución factible a los problemas habitacionales que, cada día se magnifican a nivel nacional. En este sentido se puede resumir su contribución, como la formulación de un modelo integral para el desarrollo de urbanismos, de esta manera se tendrá una herramienta que permitirá el ahorro del tiempo en el estudio de prefactibilidad y ayudará en la toma de decisiones con respecto a la ejecución de proyectos. Es importante resaltar que no existe vertical sin horizontal, hacer Planes de Vivienda sin considerar la construcción de las parcelas y equipamiento, es pensar en cosechar sin haber sembrado.

I.3. ALCANCES

Lo que se espera de este trabajo de grado es contribuir y validar una herramienta que permita orientar y guiar al proyectista dado la compilación de datos.

- La investigación abarca únicamente tres tipos de terrenos en Venezuela.
- Formular el diseño de cuadrillas para satisfacer los trabajos de movimientos de tierra.
- Presentar de forma comparativa y en categorías los terrenos estudiados.
- Presentar los índices que relacionan los metros cúbicos a ser excavados con el área del terreno a ser urbanizado y su topografía, y también con el tipo de vivienda.

I.4. LIMITACIONES

Es indudable que el tema seleccionado enfrenta grandes dificultades y está delimitado, ya que, en las etapas de desarrollo y la recolección de datos, no se encuentra de manera clasificada y ordenada, además de crear las bases que fundamentan el estudio, en consecuencia, se generan las siguientes limitaciones:

- El universo de estudio es limitado, por la poca información estadística en estos aspectos.
- Discutir ideas y temas con expertos en el área. No hay la experticia suficiente que relacione las áreas a ser urbanizadas, con los metros cúbicos a ser excavados con el número de maquinarias a ser utilizadas.
- Complejidad en la recolección de desarrollos de urbanismos para los terrenos llanos y semillanos, lo que generó un estudio limitado en ambas topografías.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se intenta presentar los principales aspectos de carácter teórico, dado que la base de dicho estudio estará puesta en la representación de proyectos de urbanismos, será necesario plantear algunos parámetros que sirvan de ejes conceptuales, sobre los que apoyar la lectura interpretativa del tema a tratar.

II.1. ANTECEDENTES

Antes de desarrollar el tema sobre cómo, dónde y con qué se debe comenzar con un plan de desarrollo habitacional en Venezuela, es necesario conocer los estudios antes realizados, con ello se le dará sustento a la base de estudio.

Roberto Vargas S. Instituto Tecnológico de la Construcción. Diciembre 1999.

Título: La Maquinaria Pesada en Movimiento de Tierra (descripción y rendimiento)

Se exponen los diferentes métodos para obtener los rendimientos de maquinaria pesada en movimientos de tierra, para contribuir con la poca bibliografía existente en cuanto a los rendimientos de maquinaria pesada que se utiliza en el área de la construcción, definiendo el tipo, la marca y demás características de la maquinaria y equipos que son utilizados para la ejecución de obras específicas.

Concluyen que tener una constante actualización de la maquinaria es necesario para evitar pérdidas por una mala selección de los equipos, posibles daños a las maquinas por desconocimiento de sus funciones y de cómo operan, ya que esto puede además ocasionar pérdidas de tiempo, dinero y material.

Engles L. Bandres Herrera, Manuel A. Gómez Vásquez. Universidad Católica Andrés Bello 2003.

Título: Valor presente de maquinaria usada que exceda la vida útil y elaboración de base de datos de los distintos tipos de maquinarias presentes en Venezuela

Se establece una metodología que permite el cálculo del valor presente de maquinaria usada que excedan su vida útil, mediante procesos de ensayo y error a partir de fórmulas ya existentes como la mejicana y la brasilera, así como también la elaboración de la base de datos para el cálculo de la planilla de los costos horarios, con el fin de poder conocer la maquinaria que esté apta y sus respectivos costos, para poder ofrecer un mayor rendimiento en la ejecución de los proyectos.

Como conclusión se tiene la importancia de la metodología que se estableció, ya que en base a ella se les permite a los dueños de las maquinarias saber cuándo debe renovar un equipo, cuál será su costo de inversión y en cuanto tiempo se pagará, conocer estos costos y saber la eficiencia de las máquinas también es indispensable debido a que las ofertas serán más técnicas y la competencia se basará en rendimientos y no en el desconocimiento de dichos costos.

Johan Stuve Bello, Daniel E. Vitale Pérez. Universidad Católica Andrés Bello 1997.

Título: Estimación de los rendimientos para distintos grupos de maquinaria pesada en obras de movimiento de tierra: Cálculo de precios referenciales.

Se establece la corrección y mejora de una metodología ya existente cuya función es estimar el rendimiento de la maquinaria pesada en obras de movimiento de tierra y su respectiva aplicación. Se estableció la importancia de definir las partidas, las cuadrillas y los rendimientos, el cual deben ser equivalentes entre sí, ya que se encontraron con equipos que se utilizaron en varias partidas y que se incluyen en los costos de cada una sin tomar en cuenta el porcentaje de utilización. Es por esto que se llega a la importancia de establecer las partidas críticas en las

obras de movimiento de tierra, la definición de los equipos requeridos, estimar sus rendimientos y la correlación entre ellos con el fin de obtener el rendimiento general de la obra y el presupuesto global de la misma.

Concluyen que una vez corregida y mejorada la metodología, esta al ser aplicada proporciona la estimación de los rendimientos de forma analítica y no de manera intuitiva, así como también demuestran la importancia de conocer la correlación entre los análisis de precios y los rendimientos estimados en la obra, ya que por medio de esto se garantiza que se cumplirá con un precio justo y tiempo de ejecución de la obra previamente estimado.

Raúl Biocchi, Gispy Brandini. Universidad Católica Andrés Bello 2009.

Título: Análisis de los tiempos de ciclos básicos del movimiento de tierras para estimar y verificar los rendimientos en una obra.

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue elaborar presupuestos que se ajustaran a la realidad, para a la hora de presentar una oferta de movimiento de tierras, tener disponible una herramienta que permita hacerlo de una manera práctica, obteniendo los rendimientos esperados en las máquinas y de esa forma no recurrir a precios referenciales.

En resumen, dada la información que analizan en esta investigación que fue teórica y práctica concluyen que:

- ✓ Los factores de eficiencia que se deben tomar en cuenta en el momento de la estimación de rendimientos, se fijarán dentro del rango de 0,63 para equipos nuevos y 0,32, (criterio racional de equipos nuevos y medición mínima en obra y valor mínimo del criterio Nunnally)
- ✓ Indican que toda obra tiene su propio rendimiento de eficiencia, el cual debe ser fijado en función al conjunto de variables que conforman sus condiciones particulares.

- ✓ A demás se debe contar con un buen tren de mecánicos para los servicios y reparaciones de los equipos.
- ✓ Señalan que los operadores de las máquinas, son un personal muy importante porque ellos en conjunto con el jefe de campo y el ingeniero encargado, garantizan el rendimiento de la obra.
- ✓ Recomiendan a las empresas llevar registros de campo, que sean sencillos y prácticos para facilitar la estimación de rendimientos que se ajusten a la realidad de los trabajos.

Determinaron que hay factores que influyen en el tiempo de los recorridos, uno de ellos es la pendiente; ya que a mayor pendiente más largo es el tiempo. Resaltan como aspecto importante que, de las tres combinaciones de trabajo, mencionadas en él, que la más eficiente de las máquinas es la Mototrailla dentro del ciclo básico del movimiento de tierras, pero puede verse limitado a distancias cortas y pendientes bajas.

Finalmente, cuando hacen el análisis de los primeros casos determinas que, el cargador sobre ruedas es el más eficiente al realizar la carga del camión.

II.1.1. ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE VIDA EN VENEZUELA (ENCOVI)

La ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE VIDA EN VENEZUELA (ENCOVI) es una institución que se encarga de hacer investigaciones completas sobre temas de salud, educación, alimentación, vivienda, pobreza, entre otros aspectos de índole social y económica en Venezuela. Ella a través de sus estudios realiza análisis estadísticos completos.

Estudios realizados por ENCOVI indican que, según el tipo de vivienda así estaría conformado el país en los años 2014 y 2015, con un total de hogares igual a 7.590.807.

TIPO DE VIVIENDA		
HOGARES	**2014 (%)**	**2015 (%)**
Casa Quinta	24,60	26,30
Casa (1)	54,80	52,30
Apartamento	8,80	10,30
Rancho	9,50	9,70
Anexo	0,50	0,70
Vivienda Rural	1,60	0,50

Tabla N°2.1: Tipología y Porcentaje de Viviendas en Venezuela.

Donde (1) incluye casas en los barrios.

Fuente: ENCOVI 2015.

La encuestadora señala que de 7. 380.618 hogares estimados para el año 2015, 52,3% corresponden al tipo de vivienda que es catalogado como casa, incluyendo las casas autoconstruidas que se ubican en los barrios.

Con esta información se verifica que los estudios coinciden, y que realmente la carencia en los sectores marginados no es la vivienda en sí, se trata de los servicios públicos y comunales, que la población se encuentra en zonas vulnerables tanto física, ambiental, como socioeconómica.

Lo que muestra ENCOVI es que la calidad de las viviendas y su vulnerabilidad van incrementando con los años, convirtiendo esta situación en uno de los principales problemas de la nación. En resumen, la calidad del hogar es un aspecto de suma importancia para mejorar las condiciones de vida del venezolano.

II.1.2. ¿POR QUÉ 200.000 UNIDADES DE VIVIENDAS ANUALES?

Las 200.000 viviendas fue una cifra establecida bajo la investigación y formulación de la Cámara Venezolana de la Construcción (CVC).

La CVC por otro lado, dice que la producción formal de viviendas en Venezuela se ha venido realizando sin contar con una eficiente política habitacional de Estado y con la ausencia de un proceso integral y sostenible de desarrollo urbano debidamente planificado y de largo plazo, insertado dentro del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación.

A grandes rasgos, la producción formal de viviendas ha estado determinada por eventos coyunturales con alto contenido político–electoral y sin continuidad administrativa ni institucional.

En tal sentido la oferta habitacional nunca ha sido suficiente, ni siquiera, para cubrir la necesidad de vivienda derivada del crecimiento vegetativo de la población, estimada en 110.000 viviendas/año. Actualmente, se estima un déficit habitacional total acumulado de 2.400.000 unidades. Cubrir esta brecha significa construir un promedio de 200.000 viviendas/año, durante los próximos 32 años para vencer el déficit acumulado y luego continuar solucionando la demanda por crecimiento vegetativo, que para ese momento será superior.

En la siguiente tabla se hace una estimación del número de viviendas a ser construidas, considerando la distribución socioeconómica de la población.

Propuesta inicial de tipos de vivienda			
Tipo de vivienda	**Tamaño**	**Cantidad**	**Total M²**
Unifamiliar Hogar Semilla Básica	30.00	50,000.00	1,500,000.00
Unifamiliar Hogar Semilla Intermedia	45.00	25,000.00	1,125,000.00
Unifamiliar Hogar Semilla Final	60.00	25,000.00	1,500,000.00
Multifamiliar Básica	30.00	40,000.00	1,200,000.00
Multifamiliar Intermedia	45.00	30,000.00	1,350,000.00
Multifamiliar Final	60.00	30,000.00	1,800,000.00
		200,000.00	8,475,000.00

Tabla N°2.2: Estimación de Viviendas a ser Construidas.

Fuente: Presentación (CVC): Plan Nacional de Vivienda 2017. Ing. Eduardo

II.2. Ingeniero Antonio Constantino, Universidad Católica Andrés Bello, Determinación de Costos de Urbanismo a Nivel de Prefactibilidad. Catedra: Ética y Ejercicio Profesional.

Bloque #4

1. Su objetivo es conseguir pre-aprobación de financiamiento sin incurrir en gastos previos de estudios o proyectos.
2. Información al cliente de costo (aproximado) del urbanismo.

Las tablas que se presentan, provienen de estudios estadísticos de varios urbanismos ya construidos.

Tipo de Topografía	Pendiente Media (%)	Vt = Volumen del Movimiento de Tierras (m^3/m^2)
Plana	0 - 15	0.5 - 1.00
Ondulada	15 - 25	1.00 - 1.50
Accidentada	> 25	2.00 - 2.50

Tabla N°2.3: Estudios Estadísticos de Urbanismos.

II.3. DEFINICIÓN DE BASES TEÓRICAS

A continuación, se presentan las definiciones básicas que aparecerán a lo largo del desarrollo de este trabajo de investigación.

II.3.1. URBANISMO.

El urbanismo es una disciplina en formación, así como un sistema, es decir un conjunto de reglas y principios sobre una materia (la ciudad) relacionados entre sí.

El urbanismo tiene como fin la modelación y remodelación de las ciudades, por lo cual es el estudio de las ciudades enfocado a lograr el diseño del ámbito espacial donde se desenvuelven las actividades sociales del hombre.

II.3.2. EQUIPAMIENTO URBANO

El Equipamiento Urbano es un conjunto de espacios de uso público y privado, esto va a depender de cuan accesibles o si tienen restricciones para darle un uso común. Su función es prestar servicio a la comunidad, donde se podrán realizar actividades tales como:

- **Educacional:** es el espacio en donde se encuentran los colegios, universidades, institutos educativos, estos son de gran importancia para el desarrollo intelectual de la sociedad y en el área urbana se catalogan como espacios primarios.

- **Salud:** las instalaciones de salud son primordiales y necesarias en una zona urbana, ya que se debe contar con la atención para situaciones de catástrofes en general, o requerimientos especiales en particular.

- **Deportiva:** son espacios abiertos y amplios en donde predominan las áreas verdes; estos espacios están destinados para el esparcimiento, la recreación, la ecología, la práctica de ejercicios físicos. En ellos se pueden ubicar las plazas, jardines, parques, canchas deportivas.

- **Cultural:** los edificios culturales están representados por, teatros, museos, bibliotecas, entre otros, estos son importantes debido a que fomentan y son el reflejo de la vida cultural, con las reuniones y comunicación de la sociedad.

- **Comercial:** el área comercial es sumamente importante entre los diferentes tipos de equipamiento, debido a que por medio de éste es posible el crecimiento de los habitantes

y la comunidad en conjunto, ya que estos espacios permiten el desenvolvimiento de las personas en el ámbito laboral, llevando de la mano las mejoras de las áreas por parte dichos comerciantes. Estas áreas deben ser de fácil acceso para los habitantes.

- **Seguridad:** la seguridad es esencial en un urbanismo, sin ella es difícil mantener la calidad de vida dentro del mismo, es por esto que con ayuda de la comunidad es importante aplicar normas y métodos con el fin de preservar un urbanismo seguro. Cabe destacar que se debe tener la capacidad de aplicar dichos métodos de seguridad dentro del área urbanizada.

- **Servicios Públicos:** los servicios públicos deben existir en todo urbanismo, debido a que son primordiales para el bienestar y solvencia de las necesidades básicas de todos los habitantes. Estos pueden ser tanto directos a los domicilios de cada familia como en sus respectivos lugares de trabajo.

II.3.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Son todas aquellas actividades que se realizan a un suelo para la construcción de una obra, alcanzando de esta manera, las cotas establecidas en el diseño. El movimiento de tierras incluye las actividades de cortes, excavaciones, banqueos, rellenos, construcción de terraplenes.

II.4. ACTIVIDADES DENTRO DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierra como se menciona anteriormente, es el conjunto de varias actividades, cada una depende de la otra; y estas serán definidas para comprender los ciclos de trabajos.

II.4.1. RELLENOS Y CORTES

Los rellenos y cortes en el movimiento de tierras se obtienen por medio de levantamientos topográficos, estos se determinan mediante los planos modificados con respecto a los originales. La información que aportan los planos topográficos es esencial para el cálculo de volúmenes a remover, así como también para determinar el destino final del material excavado.

II.4.2. BOTES Y RELLENOS

Una vez excavado todo el material según los cortes establecidos en la topografía modificada, se procede a estudiar y a clasificar la disposición final de dicho material, es decir, lo ideal de un movimiento de tierras es que el volumen de relleno sea igual al volumen excavado, sin embargo, cuando esto no se cumple se tiene un material desechable, el cual se conoce como bote.

II.5. MAQUINARIA PESADA

La maquinaria pesada es una clase de maquinaria que utiliza un gran consumo de combustible para funcionar accionada por un conductor, y es utilizada para realizar tareas como el movimiento de tierra, levantamiento de objetos pesados demolición, excavación o el transporte de material. Para utilizar la maquinaria pesada es necesario contar con licencias especiales.

II.5.1. MAQUINARIA PARA EXCAVACION

Todas las maquinas utilizadas para realizar procesos de excavación y movimiento de tierras están construidas para hacer frente a las duras condiciones a las duras condiciones a las que se les somete durante su operación. Por lo general todas están provistas de sistemas de tracción en todas sus ruedas o sistemas de movimiento para poder maniobrar en los terrenos en

los que se desarrollan sus tareas. Se usa habitualmente para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc., así como para excavar cimientos o rampas en solares. Incide sobre el terreno con una cuchara con la que arranca los materiales que arrastra y deposita fuera de la zona de excavación.

II.5.2. MAQUINARIA PARA TRANSPORTE

Llamamos carga a la acción de depositar los productos de excavación en un determinado medio de transporte.

II.5.3. MAQUINARIA DE APOYO Y MAQUINARIA COMPLEMENTARIA

II.5.3.1. COMPACTADORA

Se encarga de estabilizar la tierra, comprimiéndola, amasándola o vibrándola para eliminar bolsas de aire y aumentar su densidad. Se usan diferentes compactadoras dependiendo de la naturaleza del terreno.

II.5.3.2. MOTONIVELADORA

Se emplea para realizar los trabajos de nivelación de terrenos y de mayor precisión que una topadora. Se compone de un tractor sobre ruedas y de una cuchilla de perfil curvo que descansa sobre un tren delantero también con ruedas.

II.5.3.3. CISTERNA

El Camión Cisterna es el equipo de trabajo que se utiliza para el transporte de fluidos. Son utilizadas en el movimiento de tierras para la compactación del terreno.

II.6. CUADRILLA

La cuadrilla es el conjunto de maquinaria pesada necesaria para la ejecución de un movimiento de tierras, ésta se diseña una vez se conozcan los cortes y rellenos a realizar por medio de los planos topográficos originales y modificados.

II.7. CICLO DE TRABAJO (CIRCUITO)

El ciclo de trabajo en el movimiento de tierra está compuesto por la excavación, el transporte y la disposición del material removido, bien sea para bote o compactación.

El movimiento de tierra es una actividad sencilla en su concepción, la materia prima a usar es la tierra y esta se excava, se transporta y luego se dispone de ella; lo importante es realizar este ciclo de la manera más eficiente y el mayor número de veces al día. En el siguiente esquema presentamos el Ciclo Básico de la actividad de movimiento de tierra, en él se resaltan cuatro tiempos:

- ✓ T1: tiempo que dura el corte y la carga
- ✓ T2: tiempo que dura el transporte de los equipos cargados
- ✓ T3: tiempo de descarga, que no se debe confundir con el tiempo de compactación
- ✓ T4: tiempo de transporte de regreso con los equipos descargados.

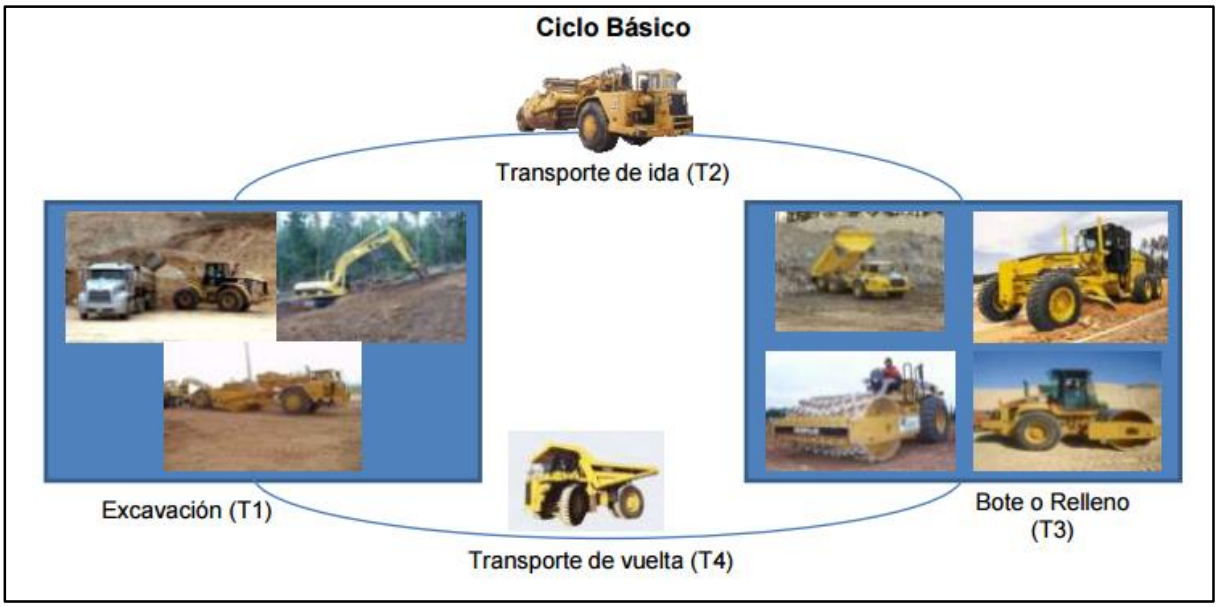


Figura N°2.1: Ciclo Básico

- ✓ T5: tiempo del equipo que permite que, T1 sea constante.
- ✓ T6: tiempo del equipo que permite que, T3 sea constante.

II.8. RENDIMIENTO DE LA MAQUINARIA

El rendimiento de los equipos viene dado por el número de veces que puede realizar el ciclo básico, por medio del circuito más eficiente, conocerlo es necesario para cumplir con la meta diaria de trabajo.

II.8.1. PLANOS DE CORTE Y RELLENO

Los planos de corte y relleno de la obra dan una visión de conjunto y definen los posibles circuitos a ser realizados durante la ejecución de la obra. Como se comentó anteriormente, los distintos tipos de ciclos que se pueden generar en una obra de movimiento de tierra son: Banqueo-Transporte-Relleno, Banqueo-Transporte-Bote, Préstamo-Transporte-Relleno y cada

uno de ellos tendrán varias alternativas de circuito. Se deberá evaluar cada uno de los circuitos, seleccionando aquel que garantice el mejor rendimiento para cada alternativa de ciclo; en el capítulo 11: Estimación de rendimientos, se expone como estimar los rendimientos. La selección de los circuitos permite escoger las máquinas de transporte más adecuadas, garantizando de esta manera los rendimientos más altos y a su vez poder ofertar mejores Pu, recordando que:

$$PU = \frac{\text{COSTO}}{\text{RENDIMIENTO}}$$

Donde se debe tener muy claro que los costos se calculan y los rendimientos se estiman.

II.9. TIPOLOGÍA DE TERRENOS

Los terrenos son espacios de tierra en donde sobre el no hay ningún tipo de construcción. Pueden ser utilizados para diversas actividades tales como, agricultura, deporte, construcciones civiles, políticas entre otras. Los terrenos suelen ser clasificados en dos tipos: plano y ondulado o escarpado, en Venezuela se conocen como terrenos llanos, semillanos y montañosos.

II.9.1. TERRENOS LLANOS

Es un terreno en el que no se consiguen desniveles, es decir que sus espacios son casi planos, sin cambios irregulares en su pendiente ya que la misma se mantiene de manera prácticamente uniforme a lo largo y ancho de la geografía. Se consideran dentro de este rango terrenos con pendientes inferiores al 10%.

II.9.2. TERRENOS SEMILLANOS

En este tipo de terrenos se encuentran constantes cambios de cota, es decir, que sus desniveles son repetitivos y forman depresiones o elevaciones poco pronunciadas con respecto a la superficie llana, creando así pendientes entre 10 % y 25% a diferencia de los terrenos llanos.

II.9.3. TERRENOS MONTAÑOSOS

Los terrenos montañosos son aquellos que presentan grandes depresiones y elevaciones, creando con estos cambios irregulares como cordilleras, sierras, valles, colinas, etc. La pendiente de este tipo de terreno es mucho mayor a 25% superando evidentemente a las pendientes de los terrenos llanos y semillanos.

II.9.3.1. URBANISMO EN DESTOPE (ZONA MONTAÑA)

Cuando se habla de destope, se refiere a un corte horizontal en la parte superior de una montaña o colina, la cual quedará en forma de tepui sin presentar taludes de corte. Esto solo es posible cuando la topografía original de la propiedad incluye ambos lados de la montaña, pues generalmente los límites entre propiedades se trazan en las filas o en las quebradas, obstaculizando los destopes y también los rellenos.

Si se tiene un terreno que no cuenta con cimas para destopar o estas están a alturas inalcanzables o no razonablemente justificadas, se procede a obtener terrazas planas o semiplanas en las laderas, que son la definición de los terrenos inclinados que van desde el pie de monte en las zonas planas o valles hasta las cimas de las montañas o colinas.

II.9.3.2. URBANISMO EN LADERA (ZONA MONTAÑA)

Las intervenciones en laderas son proporcionales a las pendientes de las mismas y a las aspiraciones de profundidad de las parcelas y vías que se proyectan, esto significa que una ladera suave ocasionara cortes de menor altura, así como reducida dimensión de fondo de la terraza en laderas de cualquier pendiente

Estas intervenciones inevitablemente causarán taludes de corte, los cuales tendrán pendientes y bermas de construcción relacionadas con su capacidad de soporte, las pendientes y material de sus estratos etc., teniéndose a veces la suerte de poder hacer cortes casi verticales o la mala suerte de que los cortes no son mejores que las pendientes del terreno original, lo cual obliga a pantallas de corte para lograr los espacios requeridos

En el caso de los rellenos las laderas tampoco son favorables pues no permiten el confinamiento, sin embargo es usual que se cuente con vaguadas o pequeñas quebradas que solo llevan agua de lluvia, que pueden ser aprovechadas para rellenar y obtener terrazas planas, las pendientes de esos rellenos igualmente serán objeto de análisis del material y la formación de las laderas a ambos lados, teniéndose a veces la suerte de lograr grandes volúmenes de relleno con un solo frente o la mala suerte de tener que construir contenciones estructurales, a veces con mal resultado de m^2, para pocos m^3.

II.10. TIPOLOGÍA DE VIVIENDA

Conocer la tipología de vivienda es esencial para el desarrollo de un urbanismo, ya que los proyectos se realizan tomando en cuenta el área total formada por el equipamiento y las viviendas en sí. Los tipos de viviendas son los siguientes:

- **Unifamiliar:** las viviendas unifamiliares son aquellas en las que los espacios de construcción son únicos para una familia.

- ✓ **Hogar Semilla**: al igual que la vivienda unifamiliar el hogar semilla es un espacio destinado para una sola familia, pero la diferencia de esta es que a medida que la familia crece la vivienda prevé la construcción de nuevos espacios para futuras construcciones.

- ➢ **Multifamiliar:** las viviendas multifamiliares son aquellas que están destinadas a albergar a un número determinado de familias que vivirán independientes entre sí, pero compartiendo el terreno.

II.11. URBANISMO EN LADERA (ZONA MONTAÑA)

Las intervenciones en laderas son proporcionales a las pendientes de las mismas y a las aspiraciones de profundidad de las parcelas y vías que se proyectan, esto significa que una ladera suave ocasionara cortes de menor altura, así como reducida dimensión de fondo de la terraza en laderas de cualquier pendiente

Estas intervenciones inevitablemente causarán taludes de corte, los cuales tendrán pendientes y bermas de construcción relacionadas con su capacidad de soporte, las pendientes y material de sus estratos etc., teniéndose a veces la suerte de poder hacer cortes casi verticales o la mala suerte de que los cortes no son mejores que las pendientes del terreno original, lo cual obliga a pantallas de corte para lograr los espacios requeridos

En el caso de los rellenos las laderas tampoco son favorables pues no permiten el confinamiento, sin embargo es usual que se cuente con vaguadas o pequeñas quebradas que solo llevan agua de lluvia, que pueden ser aprovechadas para rellenar y obtener terrazas planas, las pendientes de esos rellenos igualmente serán objeto de análisis del material y la formación de las laderas a ambos lados, teniéndose a veces la suerte de lograr grandes volúmenes de relleno con un solo frente o la mala suerte de tener que construir contenciones estructurales, a veces con mal resultado de m^2, para pocos m^3.

II.12. URBANISMOS EN MONTAÑA Y EN ZONAS PLANAS

Al igual que en la vialidad hay que tratar que la obra sea compensada, de lo contrario será necesario localizar los sitios de préstamos y botes, dependiendo del caso, que se encuentren más cerca y que sean de fácil acceso. El rendimiento de la obra dependerá de las características de la misma, tal como se explicó anteriormente, y dentro del ciclo de construcción podremos tener distintos circuitos en los cuales varía la fase que determina el rendimiento del ciclo. Por ejemplo, al iniciar la obra y tener unos rellenos en la fase inicial donde hay menor espacio físico, esta fase determina el rendimiento del ciclo; al avanzar la obra y tener más espacio puede ser que el transporte sea el que lo determine, y en la etapa final de la obra, al tener menor diferencia de cota entre el corte y el relleno, la eficiencia del corte será determinante. En las obras de urbanismos hay que tener en cuenta el área y los linderos de los mismos; hay ocasiones en que no se tiene espacio para almacenar el material de préstamos o bote y se piensa que se puede utilizar el terreno adyacente, al hacer esto se está utilizando un terreno que no nos pertenece y en consecuencia se podría tener problemas técnicos y jurídicos que afectarían el rendimiento de la obra. El bote del material se podría efectuar en las zonas diseñadas para las áreas verdes, ya que éstas no necesitan de suelos con características específicas.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

III.1. CONSIDERACIONES GENERALES

En todo Trabajo Especial de Grado, es indispensable, que el tema de estudio, así como todo lo relacionado al mismo, los resultados y evidencias que se consigan relacionadas con el problema que se investiga, sumen las condiciones de carácter fidedigno, objetivo y de validez internas a la investigación; para esto es preciso delimitar cada proceso en un orden metodológico para a través de ellos intentar dar respuestas a las dudas que se generen del objeto de estudio.

Por tanto, el Marco Metodológico, del presente trabajo de investigación donde se plantea estudiar la Maquinaria que se requiere para lograr remover cantidades de metros cúbicos de tierra por metro cuadrado de terreno a ser urbanizado y por unidad de vivienda, se debe ubicar detalladamente el conjunto de métodos e instrumentos que se usarán en todo el proceso de recolección de datos que se solicitan en este planteamiento.

III.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema planteado referido a Requerimiento De Maquinaria Pesada Para Urbanizar, Analizando Terrenos Llanos, Semillanos y Montañosos, Existentes En Venezuela Para El Desarrollo De 200.000 Viviendas Año y en relación de sus objetivos se incluye el tipo de investigación denominado proyecto factible. El mismo consiste en generar unos índices que permitan establecer los máximos de tierra que se deben excavar orientados a resolver o satisfacer la necesidad habitacional existente en el país.

Atendiendo a este tipo de investigación se incorporará una fase de estudio con el fin de cumplir con los requisitos involucrados en un proyecto factible. Dicha fase se desarrollará mediante la obtención del estudio detallado de los datos recopilados, por proyectos realizados o en operación, a fin determinar los resultados propuestos.

III.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En el entorno de la investigación propuesta, cuyo objetivo está centrado en alcanzar indicadores, que demuestren que, para la construcción de 200.000 unidades de viviendas por año, es necesario conocer cuál será la cantidad de tierra que se deben remover y con qué maquinas se deben contar para dichos trabajos. El diseño de dicho Trabajo Especial de Grado se realizará de manera investigativa, es decir, con la recopilación de datos que provienen de ingenieros civiles, urbanistas y especialistas en el área que se desea tratar, haciendo un estudio detallado de urbanismos que se encuentran realizados y otros que aún no lo están pero que de igual forma son viables para el desarrollo de la investigación.

III.4. UNIVERSO DE ESTUDIO

El universo de estudio del presente trabajo de investigación está constituido por 29 proyectos diseñados para las distintas topografías existentes en Venezuela, es necesario acotar que la población está limitada por las densidades asignadas a los terrenos y de la cual se obtendrá y se estudiará a detalle una parte (la muestra), ya que se quiere saber ciertas características, considerando todos los elementos que componen a dichos proyectos.

III.5. MUESTRA DE ESTUDIO

Como parte del universo de estudio se seleccionarán tres proyectos que, dadas sus características, son los que mejor se acoplan al plan piloto, es decir se ubicarán urbanismos de aproximadamente 500 unidades de viviendas en las distintas topografías estudiadas, llanas, semillanas y montañosas, además se considerará el equipamiento urbano, la vialidad y la tipología de vivienda de cada proyecto.

III.6. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El instrumento de investigación que se empleará es documental, en donde se realizará un profundo análisis aplicando técnicas de estudios partiendo de las memorias descriptivas, planos con topografías originales y modificadas, así como también presupuestos que permitirán el cálculo de los movimientos de tierras requeridos con el fin de obtener los resultados esperados en esta investigación.

III.7. ANÁLISIS DEL UNIVERSO

La totalidad del estudio realizado comprende 29 proyectos, en los diferentes terrenos propuestos (llano, semillano y montañoso), además la población, las áreas intervenidas y otras características de los urbanismos que aquí se muestran, son diferentes entre sí. Los datos suministrados en cada proyecto de urbanismo, son esenciales para obtener los resultados que se plantean en los objetivos de este trabajo de grado.

III.7.1. TERRENO LLANO

Se realizó el estudio de 6 proyectos en topografía llana, los cuales fueron otorgados por el Ingeniero Eduardo Madrigal, especialista en la Gerencia de Obras de Movimiento de Tierras.

- **Desarrollo, La Mercedeña**

Ubicación: está ubicado al Norte de la ciudad Mercedes del Llano, Estado Guárico

Descripción: desarrollo unifamiliar, con un área bruta de 138.422,22 m², como la pendiente está en el rango de 0% y 20% el área global se conserva, es decir será igual a 138.422,22 m² (13,84 ha). Para una población de 2.530 habitantes.

DATOS DEL URBANISMO						
ÁREA INTERVENIDA		EXCAVACIÓN	POBLACIÓN		EXCAVACIÓN/VIVIENDA	
ÁREA TOTAL (M²)	ÁREA (Ha)	VOLUMEN EXCAVADO (M³)	UNIDADES (VIV)	HABITANTES	(M³/M²)	CORTE/VIVIENDA (M³)
138.400,00	13,84	154.000,00	506,00	2.530,00	1,11	304,35

- **Desarrollo, Píritu**

Ubicación: Píritu, Estado Anzoátegui.

Descripción: desarrollo mixto, comprende tanto viviendas unifamiliares como multifamiliares.

DATOS DEL URBANISMO						
ÁREA INTERVENIDA		EXCAVACIÓN	POBLACIÓN		EXCAVACIÓN/VIVIENDA	
ÁREA TOTAL (M^2)	ÁREA (Ha)	VOLUMEN EXCAVADO (M^3)	UNIDADES (VIV)	HABITANTES	(M^3/M^2)	CORTE/VIVIENDA (M^3)
750.000,00	75,00	400.000,00	2.123,00	11.250,00	0,53	188,41

- **Desarrollo, Maturín**

Ubicación: localizado en el estado Maturín.

Descripción: desarrollo mixto, comprende tanto viviendas unifamiliares como multifamiliares.

DATOS DEL URBANISMO						
ÁREA INTERVENIDA		EXCAVACIÓN	POBLACIÓN		EXCAVACIÓN/VIVIENDA	
ÁREA TOTAL (M^2)	ÁREA (Ha)	VOLUMEN EXCAVADO (M^3)	UNIDADES (VIV)	HABITANTES	(M^3/M^2)	CORTE/VIVIENDA (M^3)
1.300.000,00	130,00	909.197,00	3.000,00	15.000,00	0,70	303,07

- **Desarrollo, Los Samanes**

Ubicación: localizado en San Joaquin, Estado Carabobo.

Descripción: desarrollo unifamiliar

DATOS DEL URBANISMO						
ÁREA INTERVENIDA		EXCAVACIÓN	POBLACIÓN		EXCAVACIÓN/VIVIENDA	
ÁREA TOTAL (M^2)	ÁREA (Ha)	VOLUMEN EXCAVADO (M^3)	UNIDADES (VIV)	HABITANTES	(M^3/M^2)	CORTE/VIVIENDA (M^3)
93.333,00	9,30	140.000,00	470,00	2.350,00	1,50	297,87

- **Desarrollo, Vistamar**

Ubicación: localizado en Puerto Cabello, Estado Carabobo.

Descripción: desarrollo multifamiliar.

DATOS DEL URBANISMO						
ÁREA INTERVENIDA		EXCAVACIÓN	POBLACIÓN		EXCAVACIÓN/VIVIENDA	
ÁREA TOTAL (M^2)	ÁREA (Ha)	VOLUMEN EXCAVADO (M^3)	UNIDADES (VIV)	HABITANTES	(M^3/M^2)	CORTE/VIVIENDA (M^3)
540.000,00	54,00	806.666,00	2.688,00	13.444,00	1,49	300,10

- **Desarrollo, Castillejo**

Ubicación: localizado en Guatire, Estado Miranda.

Descripción: desarrollo que contiene viviendas unifamiliar y multifamiliar, es un urbanismo mixto.

DATOS DEL URBANISMO						
ÁREA INTERVENIDA		EXCAVACIÓN	POBLACIÓN		EXCAVACIÓN/VIVIENDA	
ÁREA TOTAL (M^2)	ÁREA (Ha)	VOLUMEN EXCAVADO (M^3)	UNIDADES (VIV)	HABITANTES	(M^3/M^2)	CORTE/VIVIENDA (M^3)
139.000,00	13,90	209.853,00	670,00	3.350,00	1,51	313,21

III.7.2. TERRENO SEMILLANO

Para el terreno semillano se realizó el estudio de 1 proyecto, facilitado por: Ing. Eduardo Madrigal, especialista en el área de Gerencia de Obras de Movimiento de Tierras.

- **Desarrollo, La Solera**

Ubicación: localizado en Yare, Estado Miranda.

Descripción: desarrollo multifamiliar, con un área bruta de 300.000 m^2, con una pendiente de 8%, para una población de 10.700 habitantes.

DATOS DEL URBANISMO						
ÁREA INTERVENIDA		EXCAVACIÓN	POBLACIÓN		EXCAVACIÓN/VIVIENDA	
ÁREA TOTAL (M^2)	ÁREA (Ha)	VOLUMEN EXCAVADO (M^3)	UNIDADES (VIV)	HABITANTES	(M^3/M^2)	CORTE/VIVIENDA (M^3)
300.000,00	30,00	525.000,00	2.140,00	10.700,00	1,75	245,33

III.7.3. TERRENO MONTAÑOSO

Se realizó el estudio de 22 proyectos en topografía montañosa, estos fueron dispuestos por el Arquitecto Raúl García, especialista en el área de urbanismos.

- **Desarrollo, Las Mayas (Destope)**

Ubicación: Zona oeste de Caracas, montañosa y rodeada de terrenos desarrollados.

Descripción: Las Mayas es un desarrollo multifamiliar con destope, que cuenta con una población de 5.600 habitantes. En la ejecución de los trabajos se vieron dificultades de acceso y desarrollo de obras.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
300000,00	800000,00	200000,00	4,00	160000,00	5,00	5600,00	142,86

- **Desarrollo, Lomas de San Antonio (Destope)**

Ubicación: Carretera La Mariposa-San Antonio de los altos.

Descripción: el desarrollo es multifamiliar y tiene una población 10.856 habitantes, de montañas y valles en una sola propiedad, buen acceso, buenas condiciones para movimiento de tierras con destopes y rellenos confinados.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
1270000,00	2000000,00	740000,00	2,70	110000,00	18,18	10856,00	184,23

- **Desarrollo, Los Guayabitos (Destope)**

Ubicación: Zona Sur-Este de Caracas, lindando con la zona protectora de Caracas al sur de la urbanización Los Guayabitos**.**

Descripción: con 3.028 habitantes siendo el urbanismo un desarrollo multifamiliar con parte de destope, el mismo fue realizado hace años. Tuvo movimiento de tierras con dificultad al incluir una vía a subestación eléctrica asfaltada existente**.**

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
380000,00	560000,00	136400,00	4,11	75700,00	7,40	3028,00	184,94

- **Desarrollo, Vista Ventura (Destope)**

Ubicación: al sur de Baruta, destope del cerro.

Descripción: Conjunto residencial de 4 edificios (multifamiliar) de alta densidad ya construidos y habitados en tope de montaña, con una población de 1.150 habitantes.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
48000,00	22000,00	32000,00	0,69	15029,00	1,46	1150,00	19,13

- **Desarrollo, El Marques (Destope)**

Ubicación: desarrollo en terrenos al sur de Guatire, con acceso por avenida intercomunal y futuro tramo de la autopista a oriente.

Descripción: de suaves colinas, el urbanismo cuenta con una población de 9.500 habitantes y de tipología de vivienda multifamiliar.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
100000,00	740000,00	890000,00	0,83	101800,00	7,27	9500,00	77,89

- **Desarrollo, Peregrina (Destope)**

Ubicación: al sur de la urbanización La Lagunita.

Descripción: con suaves colinas y carretera existente atravesando la propiedad, destope y leves cortes en ladera, el desarrollo tiene 2.290 habitantes y es multifamiliar.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
125500,00	140952,00	117000,00	1,20	59563,00	2,37	2290,00	61,55

- **Desarrollo, Villas del Centro V (Destope)**

Ubicación: Sector San Joaquín, estado Carabobo, cerca de la autopista,

Descripción: esta colina es la última etapa de un desarrollo residencial multifamiliar ya construido, esta zona rocosa permite destope casi sin intervenciones en laderas y su formación

rocosa permite cortes verticales para aprovechar mejor la ubicación de los edificios. Cuenta con 702 habitantes.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
36036,00	14824,00	16774,00	0,88	36036,00	0,41	702,00	21,12

- **Desarrollo, Vira Vira (Destope)**

Ubicación:

Descripción: plan de desarrollo de urbanismo de viviendas y 25.812 habitantes, de bajo costo en edificios de 12 pisos, el terreno es una gran colina y no tiene lugares cómodos para rellenos confinados, por lo que se optó por rellenos locales en cada zona, edificios de estacionamiento de 3 niveles con muros de contención posterior. Las pendientes originales permiten un fácil movimiento de tierra y mucha libertad en el trazado de la vialidad y ubicación de edificios.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
1490000,00	2158000,00	1070000,00	2,02	1097600,00	1,97	25812,00	83,6

- **Desarrollo, Caurimare Tepui (Destope)**

Ubicación: entre urbanizaciones El Cafetal y Caurimare, se construyó un único gran relleno confinado en el extremo Sur del terreno.

Descripción: Conjunto residencial de aproximadamente 60 viviendas unifamiliares de 3 niveles en meseta rocosa obtenida por destope, con 324 habitantes.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
146812,00	85000,00	48294,00	1,74	48924,00	1,74	324,00	262,35

- **Desarrollo, Puerta del Sol (Destope)**

Ubicación: adyacente a la autopista de oriente más adelante de parque Caiza.

Descripción: Urbanización en proceso de proyecto, en lo más alto de la propiedad se incluye una loma cuya forma permite el destope para obtener parcelas residenciales multifamiliares, con buena vista y suelo, pero para ello se debe construir carretera que sube 200 metros lineales, y realizar rellenos para reubicar el material del corte, siempre confinados y útiles para los parques y demás equipamientos. Con 3.600 habitantes.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
517500,00	1200000,00	130000,00	9,23	72000,00	16,67	3600,00	333,33

- **Desarrollo, Boquerón INAVI (Destope)**

Ubicación: Este desarrollo en la ladera norte de la carretera al Junquito, con vista hacia la autopista a La Guaira.

Descripción: solo alcanzó la fase de estudio preliminar, en el que se trazaron las zonas desarrollables y accesibles con limitaciones de no más de 7 m3/m2. en los destopes de las filas y no más de 12% de pendiente de las vías, resultando debido a su extensión una gran población y superficie, pero con malos niveles de accesibilidad por la carretera mencionada.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
460545,00	1252290,00	389876,00	3,21	164635,00	7,61	8051,00	155,54

- **Desarrollo, La Lagunita Este (Ladera)**

Ubicación: el desarrollo está construido en el extremo este de la urbanización La Lagunita, en Caracas.

Descripción: de parcelas multifamiliares, realizado totalmente con cortes y rellenos en ladera, aprovechando las bajas pendientes de las mismas.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
220000,00	97312,00	82670,00	1,18	61214,00	1,59	884,00	110,08

- **Desarrollo, La Raisa (Ladera)**

Ubicación: anteproyecto en el sector La Raisa.

Descripción: tenía una gran densidad poblacional pero, un elevado gasto de movimiento de tierras al considerar al producto final y su localización.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
114900,00	520000,00	105000,00	4,95	105000,00	4,95	2160,00	240,74

- **Desarrollo, Turmerito (Ladera)**

Ubicación: localizado en la zona Turmerito, en la parte externa de la curva de Tazón en la entrada de Caracas.

Descripción: desarrollo habitacional multifamiliar, de altísima densidad para Misión Vivienda, aprovechando viejo desarrollo industrial no culminado, pero con deficiente calidad de cortes y rellenos por lo que se asumía saneamiento de toda la extensión y uso de pilotes en las edificaciones de 14 pisos.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
500000,00	527000,00	245000,00	2,15	150000,00	3,51	23846,00	22,10

- **Desarrollo, Bonaventura El Ingenio (Ladera)**

Ubicación: en el sector El Ingenio, Guatire Estado Miranda.

Descripción: conjunto de casas pareadas (Bifamiliar), en construcción o ya terminadas, se hizo corte en ladera por la forma alargada del terreno, obteniendo al mismo tiempo pequeñas zonas para rellenos en pequeños valles transversales.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
21038,00	90350,00	14825,00	6,09	14825,00	6,09	576,00	156,86

- **Desarrollo, Altos de Curicara (Ladera)**

Ubicación: localizado en el final de la loma Alto Hatillo, sobre el Cementerio del Este.

Descripción: parcelamiento aún no construido del tipo multifamiliar, próximo a comenzar obras. Consta de cortes en ladera para las parcelas y vialidad, los rellenos se lograron en las nacientes de varias de las vaguadas Sur-Norte, afectando solo parcialmente la vegetación de las mismas, para de esta forma mantener un excelente ambiente natural con vegetación no intervenida y buenas vistas hacia El Ávila, para minimizar intervención se panificaron pantallas ancladas en cortes y algunas contenciones tipo Tierra armada en rellenos, para evitar alturas de cortes que significaban mucha intervención y poca utilidad.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		**ÁREA INTERVENIDA**		**PARCELA**		**POBLACIÓN**	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
314638,00	501203,00	172967,00	2,90	97,63	5,13	2787,00	179,84

- **Desarrollo, Etapa 2 El Encantado (Ladera)**

Ubicación: la segunda etapa de El Encantado se localiza al final de la formación montañosa que es la prolongación de Alto Hatillo.

Descripción: siendo un desarrollo del tipo… formando la esquina del Guaire que se forma cuando gira de Este a Sur. Esta formación en parte rocosa y en parte con mucha vegetación fue analizada para ejecutar cortes en ladera en las zonas de menor pendiente, así como un interesante destope en la cima, ya que los terrenos comprenden ambas laderas, sin embargo los lugares para rellenos se dificultan al estar cubiertos de vegetación media y alta y no ser de gran capacidad confinada.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
1510100,00	4936404,00	868400,00	5,68	247582,00	19,94	17460,00	282,73

- **Desarrollo, Solar del Hatillo (Ladera)**

Ubicación: localizado en el Hatillo, Caracas.

Descripción: este desarrollo con una tipología de vivienda multifaniliar, fue culminado hace más de 10 años; incluyendo además la carretera Alto Hatillo - La Guairita, que al igual que todas sus parcelas se obtuvo mediante cortes en ladera y rellenos en vaguadas.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
332000,00	1200000,00	210000,00	5,71	92000,00	13,04	2600,00	461,54

- **Desarrollo, La Lomita de los Campitos (Ladera)**

Ubicación: en el fondo de un valle en la parte alta de la urbanización Los Campitos en Caracas.

Descripción: terreno desarrollado en los años 90s con una tipología de vivienda multifamiliar. Se realizaron cortes en las laderas de ambos lados y se realizó un relleno en la zona baja del valle por dónde va la vialidad de acceso, quedando parcelas con zonas de corte en la parte posterior y rellenos en sus frentes.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
70000,00	110000,00	40000,00	2,75	27000,00	4,07	700,00	157,14

- **Desarrollo, Casarapa Copacabana (Ladera)**

Ubicación: Sector de Ciudad Casarapa en Guarenas. Estado Miranda.

Descripción: el desarrollo multifamiliar tuvo muchas dificultades en su diseño, debido a lo intensivo de las viviendas town house que, requerían niveles horizontales para cada grupo en una ladera de montaña que exigió un largo desarrollo de carretera, que finalmente se aprovechó para los frentes de las parcelas. El desarrollo fue eficiente debido a la poca profundidad de las casas, reduciendo las alturas de los cortes.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
150400,00	316176,00	118000,00	2,68	64600,00	4,89	1451,00	217,90

- **Desarrollo, Topo Itagua (Destope)**

Ubicación: Topo Itagua es el cerro de mayor altura en el Oeste de Caracas, se encuentra entre Caricuao, Montalbán y la carretera Panamericana.

Descripción: se trata de varias filas de poca pendiente pero estrechas, que fueron previstas para destopes y urbanismo de casas y edificios, es decir unifamiliar y multifamiliar y rellenos confinados en los valles inferiores para parques y cementerio.

DATOS DEL URBANISMO							
TOTAL		ÁREA INTERVENIDA		PARCELA		POBLACIÓN	
ÁREA TOTAL (M^2)	VOLUMEN DE CORTE (M^3)	SUPERFICIE	CORTE (M^2)	ÁREA (M^2)	CORTE (M^2)	HABITANTES	CORTE/HABITANTES (M^3)
1224760,00	4421640,00	355000,00	12,46	200000,00	22,11	8000,00	552,71

- **Desarrollo, Balcones de Caracas**

Ubicación: se encuentra ubicado en el sector "Las 14 Puertas", Catia, Municipio Libertador, Distrito Capital. Ubicación privilegiada, por tener su acceso desde la Alcabala, Kilómetro 4, de la vía Catia o La Yaguara al Junquito y a una distancia en transporte público vehicular de unos 15 minutos, aproximadamente, desde la Estación La Yaguara del Metro de Caracas.

Descripción: el Conjunto se desarrollará en un terreno de un área aproximada de 65 hectáreas, que son parte de un lote de mayor extensión de 80 hectáreas. En la Vivienda Multifamiliar, se calcula que para cada apartamento de 3 dormitorios la población es de 4.4 habitantes, correspondiendo un coeficiente de 17.05m2/habitante. De los 81 Edificios con 24 apartamentos cada uno, se tendrá 1.944 unidades de vivienda.

DATOS DEL URBANISMO						
ÁREA INTERVENIDA		EXVACACIÓN	POBLACÓN		EXCAVACIÓN/VIVIENDA	
ÁREA TOTAL (M^2)	ÁREA (Ha)	VOLUMEN EXCAVADO (M^3)	UNIDADES (VIV)	HABITANTES	(M^3/M^2)	CORTE/VIVIENDA (M^3)
650.000,00	65,00	1.450.000,00	1.944,00	8.554,00	2,23	745,88

La información de este último urbanismo estudiado, en zona montañosa, fue suministrada por el Ing. Eduardo Madrigal.

III.8. ANÁLISIS DE LA MUESTRA

A continuación, se presentarán las muestras seleccionadas en cada uno de los escenarios planteados anteriormente, estudiando a detalle sus características con el fin de obtener los objetivos propuestos.

III.8.1. TERRENO LLANO (LA MERCEDEÑA, ESTADO GUÁRICO)

El Urbanismo está ubicado al Norte de la ciudad Mercedes del Llano, dicho terreno desciende del Sur-Oeste hacia el Norte-Este entre las cotas 145 y 140 aproximadamente, por lo tanto, la pendiente será:

Donde:

Cota inicial = 145 msnm

Cota final = 140 msnm

Distancia horizontal= 404 m

$$\frac{145-140}{404} x100 = 1{,}24\%$$

Se tiene un área bruta de 138.422,22 m², como la pendiente está en el rango de 0% y 20% el área global se conserva, es decir será igual a 138.422,22 m² (13,84 ha).

III.8.1.1. POBLACIÓN DE LA MERCEDEÑA

La población estimada en este proyecto se obtuvo en base al reglamento del 13 de diciembre de 2005, en donde indica que el número de habitantes por hectárea es igual a 360, si se sabe que:

Habitantes = 360 hab/ha

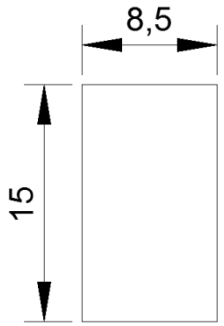
Total hectáreas = 13,84 ha

$$13{,}84 \text{ ha x } \frac{360\ hab}{ha} = 4.982 \text{ hab}$$

Conociendo el número de habitantes totales, se decidió que la densidad fuera de 183 habitantes por hectárea, dando como resultado un total de 2.530 habitantes.

III.8.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

El tipo de vivienda que se seleccionó para este desarrollo es unifamiliar, en donde las dimensiones de la parcela fueron de 8,5 m de ancho y 15 m de largo.



Área de la Parcela = 15 x 8,5

Área Total = 127,5 m²

Por lo tanto, las parcelas son de aproximadamente un área mayor a 127,5 m², si se sabe que el número total de parcelas es de 506, es decir, que el área total es de 65.497,20 m^2.

N° de Sector	N° de Parcela	Área (m2)
1	9	1151,02
2	16	2036,85
3	16	2035,68
4	16	2035,68
5	37	5246,83
6	16	2040,00
7	16	2039,06
8	15	1912,50
9	14	1784,52
10	13	1657,5
11	12	1530,00
12	12	1530,00
13	13	1657,50
14	14	1785,00
15	14	1785,00
16	16	2040,00
17	21	2677,50
18	18	2295,00
19	32	4084,36
20	30	4051,02
21	14	1883,84
22	15	1997,45
23	25	3187,50
24	28	3574,36
25	23	2949,33
26	21	2702,58
27	16	2042,44
28	11	1402,18
29	3	382,5
Total=	**506**	**65.497,20**

Tabla N°3.1: Desglosamiento de Parcelas

III.8.1.3. COMPONENTES DEL URBANISMO

El equipamiento que conforma el proyecto La Mercedeña se desarrolló en 3 parcelas, de las cuales tienen un área en total de 13.285,12 m², los servicios que forman parte de dicho equipamiento se dividen de la siguiente manera: zona deportiva, zona comercial, educacional y servicios comunales.

- **Zona Deportiva:** el polideportivo se ubicó en la parte alta de la urbanización y consta de un área igual a 10.015,14 m².

- **Zona Comercial:** el área comercial se ubica debajo del polideportivo, ésta limita con la vía principal del urbanismo, con el fin de facilitar el acceso a la misma. Esta zona tiene un área de 3.678,41 m².

- **Zona Educacional**: esta zona está ubicada en la transversal 3, colindando a su derecha con los servicios comunales y consta de un área de 1.286,16 m². La zona educacional al igual que la comercial, la comunal y deportiva tiene accesibilidad a la vía principal del urbanismo.

- **Servicios Comunales:** los servicios comunales abarcan un área de 1983,82 m², quedando exactamente entre la zona deportiva y la educacional, de igual manera que las anteriores tiene acceso a la vía principal, pasando por la transversal 3.

La tabla que a continuación se presenta especifica los metros cuadrados de cada uso y su porcentaje correspondiente dentro del urbanismo.

La Mercedeña - 1era Etapa		
USO	**METROS CUADRADOS (M²)**	**PORCENTAJE QUE OCUPA (%)**
Parcelas	65497,200	47
Educacional	1286,160	1
Servicios Comunales	1983,820	1
Deportivo	10015,140	7
Comercio	3678,410	3
Vialidad	36000,000	26
Estacionamientos	212,000	0
Zonas Verdes	19749,270	14
Total =	**138422,000**	**100**

Tabla N°3.2: Resumen de áreas - Zonificación

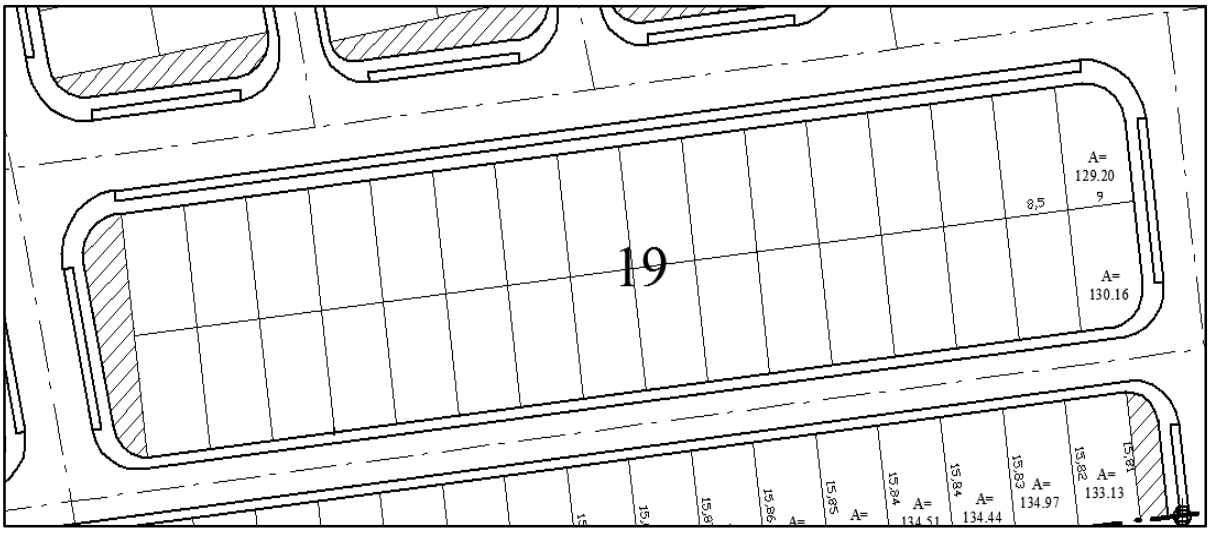


Figura N°3.1: Sector 19 con 32 Parcelas – Áreas mayores a 127,5 m².

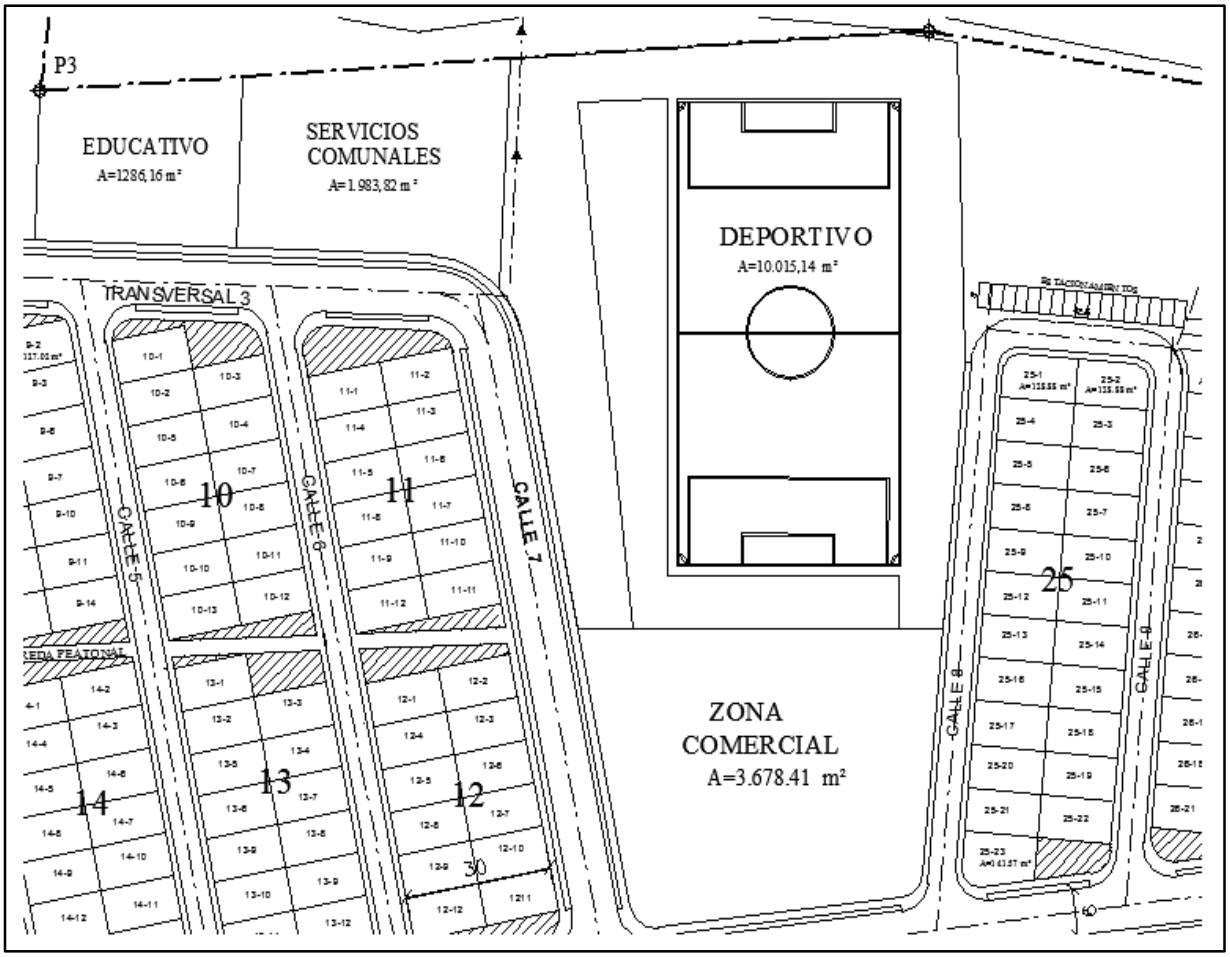


Figura N°3.2: Representación del Equipamiento

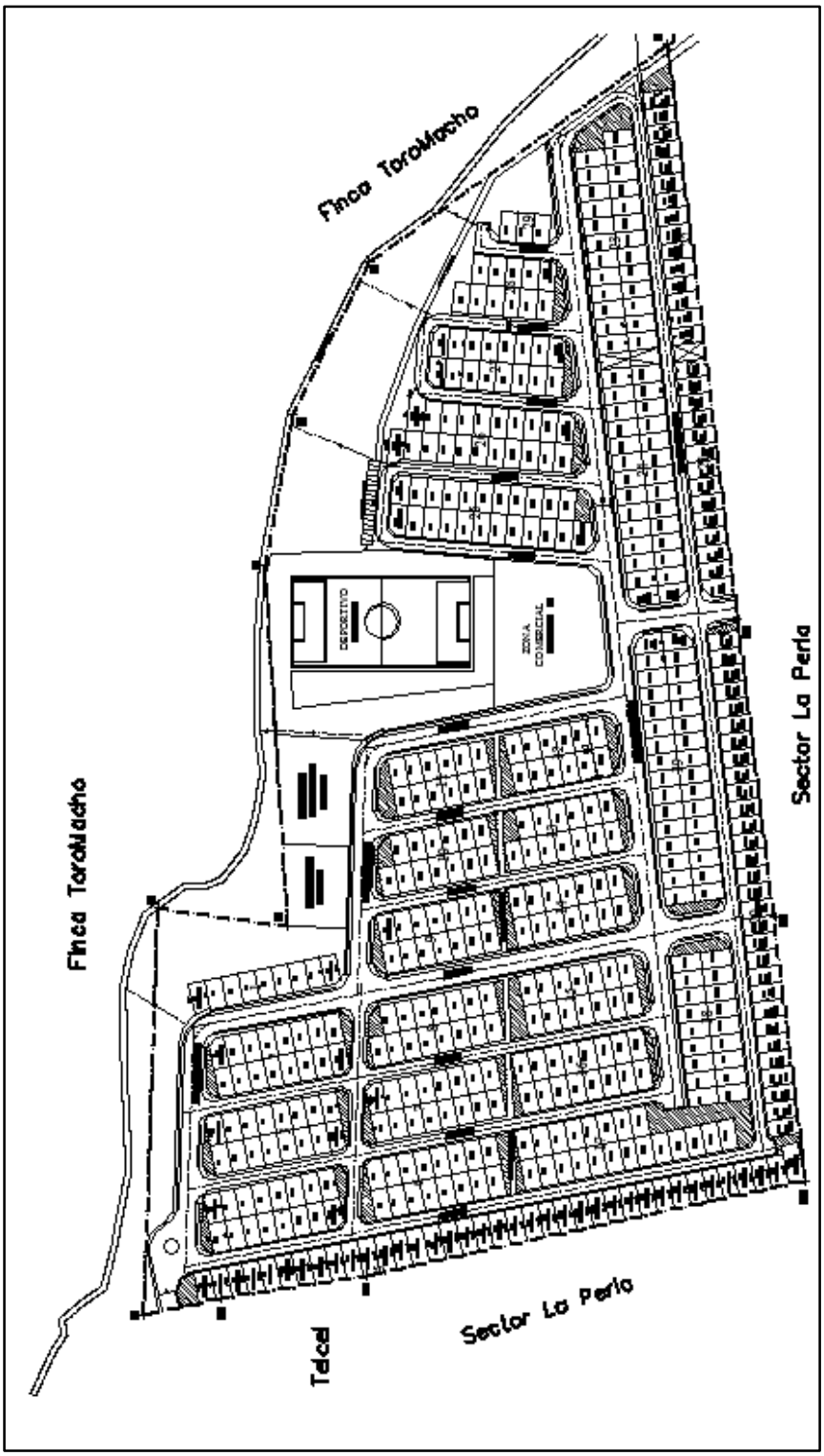


Figura N°3.3: Parcelamiento y Zonificación

III.8.1.4. MOVIMIENTO DE TIERRA (DESARROLLO LA MERCEDEÑA)

El movimiento de tierra en el desarrollo La Mercedeña fue para un área aproximada de 138.400 m² y se realizó únicamente en el área residencial y su acceso. Por la configuración del terreno se creó una plataforma con una pendiente promedio de 2% bajando hacia el Nor- Este.

La excavación fue de 154.000 m³ para una tipología de vivienda unifamiliar, con 2530 habitantes ubicados en 506 unidades de vivienda. Todos los taludes resultantes del movimiento de tierra fueron reforestados.

RESUMEN GENERAL	
Tipo de Vivienda	Unifamiliar
N° de Viviendas	506,00
N° de Habitantes	2530,00
Terreno	Llano

Tabla N°3.3: Resumen del Urbanismo La Mercedeña.

Para los datos suministrados se puede obtener la siguiente información:

$$\text{Metros cúbicos/Metros cuadrados} = \frac{\text{M}^3 \text{ de Excavación}}{\text{Área total}}$$

$$\text{M}^3/\text{M}^2 = \frac{154.000}{138.400} = \mathbf{1{,}11\ m^3/m^2}$$

$$\text{M}^3 \text{ por Vivienda} = \frac{\text{M}^3 \text{ de Excavación}}{\text{N° de Vivienda}}$$

$$M^3/\text{Vivienda} = \frac{154.000}{506} = 304{,}35 \approx \mathbf{305\ m^3/Vivienda}$$

Los trabajos de movimientos de tierra se estimaron para un periodo de 8 meses, dando como resultado los metros cúbicos excavados mensualmente y diariamente. Estos resultados permitieron la conformación de la cuadrilla y con ella el circuito que debía realizarse para cumplir con el objetivo de excavación diario.

Los resultados obtenidos fueron:

Tiempo en meses: 8 meses.

$$\text{Excavación Mensual} = \frac{154.000}{8} = \mathbf{19.250\ m^3/mes.}$$

Tiempo en días laborales: 20 días por mes.

$$\text{Excavación Diaria} = \frac{19250}{20} = \mathbf{962{,}5\ m^3/día.}$$

$$\mathbf{\approx 963\ m^3/día.}$$

III.8.1.5. CUADRILLA, CICLO DE TRABAJO Y CANTIDAD DE MAQUINARIA UTILIZADA

Una vez conocido los metros cúbicos diarios de excavación se definirá la cuadrilla de trabajo que, permitirá realizar los trabajos de movimiento de tierra requeridos para la ejecución de este proyecto, también se definirá el ciclo a realizar y su respectiva maquinaria, finalmente

se comprobará el rendimiento de la cuadrilla para garantizar un trabajo óptimo, en el tiempo propuesto.

Las fases de cada paso se explicarán con la información obtenida bajo un programa especial llamado Fleet Process Control (FPC), el cual se desglosarán en cuadros explicativos y en los anexos que se mostrarán más adelante.

A continuación, se presentará el tipo de máquina destinada al transporte del material, excavación del mismo y apoyo a la máquina de excavación o carga.

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Camión Articulado, 438 HP
CANTIDAD	2
DISPONIBILIDAD	95%
PESO DE CAMIÓN VACIO (Kg)	29.254
PESO DE CAMIÓN LLENO (Kg)	36.287

Tabla N°3.4: Maquinaria para transporte y carga

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Excavadora, 266 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	95%
CAPACIDAD DEL CUCHARON (m^3)	2.0
FACTOR DE FRENADO (%)	100

Tabla N°3.5: Maquinaria para excavación

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Tractor sobre oruga, 240 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.6: Maquinaria para apoyo

Una vez definida el tipo de maquinaria y la cantidad de cada una, se procede a calcular su ciclo o circuito de viaje tanto de ida como de vuelta, según la distancia y su respectiva pendiente, así como también se especificará la densidad del material.

TERRENO	Llano
PENDIENTE (%)	1.24
DISTANCIA DE IDA (Km)	1.0
DISTANCIA DE VUELTA (Km)	1.0
DENSIDAD ESPECIFICA (kg/m³)	1500
VELOCIDAD LIMITE (KPH)	56

Tabla N°3.7: Ciclo o circuito de Viaje

Obtenido el ciclo o circuito de trabajo, se tiene como paso siguiente el cálculo del tiempo de dicho ciclo, es decir, el tiempo que tarda el camión en realizar su proceso de carga y descarga, este proceso se desglosa en las siguientes fases:

TERRENO	Llano
TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE LA EXCAVADORA AL CAMIÓN (min)	12
CARGA E INTERCAMBIO (min)	4.87
RECORRIDO (min)	1.97
VOLCADO Y MANIOBRA (min)	2.00
RETORNO (min)	1.26
TIEMPO POTENCIAL DEL CICLO (min)	10.11
TIEMPO DETENIDO MIENTRAS SE LLENA EL SEGUNDO CAMIÓN (min)	1.63
TIEMPO TOTAL DEL CICLO (min)	11.73

Tabla N°3.8: Tiempo del Ciclo o circuito de Viaje

Con el tiempo del ciclo establecido, se define el tipo de jornada laboral, el tiempo de duración de la misma, la eficiencia del operador y los m³/día a remover, el cual deben ser iguales o superiores a la producción inicial para garantizar un buen diseño de cuadrilla.

TERRENO	Llano
TIPO DE JORNADA	Diaria
TIEMPO DE DURACIÓN (horas)	8
EFICIENCIA OPERADOR (%)	83
EXCAVACIÓN m³/día	1.162

Tabla N°3.9: Definición de la Jornada y Extracción de la Cuadrilla seleccionada

A la maquinaria seleccionada se le comprueba la eficiencia creando condiciones diferentes en un rango seleccionado, según el número de camiones de la cuadrilla.

TERRENO	CAMIONES EN FUNCIONAMIENTO	EFICIENCIA DEL TRANSPORTADOR (%)			EXTRACCIÓN (m³/hora)
		INCOMPATIBILIDAD	AGRUPACIÓN	COMBINACIÓN	
Llano	1	100	97.9	97.9	113
	2	100	86.1	86.1	225
	3	69.2	97.5	67.4	338
	4	51.9	100	51.9	450
	5	41.5	100	41.5	563

Tabla N°3.10: Condiciones de camiones para terreno llano

Excavación Diaria = 963 m³/día

Extracción con 2 Camiones = 225 m³/hora

Horas de trabajo diaria = 8 horas

Total Excavación Diaria = 225 $\frac{m^3}{horas}$ x 8 horas $\longrightarrow$ 1.800 $\frac{m^3}{día}$

Como conclusión de la tabla N°12, el mejor funcionamiento de los camiones es cuando estén dos trabajando, ya que con esto se puede cumplir el ciclo establecido sin afectar el tiempo propuesto.

Teniendo el tiempo total del ciclo, la maquinaria para la realización del mismo, el rendimiento y sus respectivas especificaciones, se necesitan también equipos complementarios que permitan garantizar los tiempos establecidos para el cumplimiento del circuito.

La maquinaria de apoyo en este caso serán motoniveladoras, que nos permiten mantener el camino de recorrido apto para ejecutar el trabajo establecido, compactadoras que tengan la capacidad de poder compactar los m³/hora que llegan al sitio y cisternas cuya función es mantener en suelo húmedo para facilitar la compactación. Estos equipos deben realizar el trabajo tan eficiente como el ritmo de llegada del material.

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Motoniveladora, 138 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.11: Maquinaria Complementaria

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Compactadora, 143HP
CAPACIDAD	min 10 Ton
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.12: Maquinaria Complementaria

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Cisterna
CAPACIDAD	min 10 m^3
CANTIDAD	1

Tabla N°3.13: Maquinaria Complementaria

III.8.2. TERRENO SEMILLANO (LA SOLERA, ESTADO MIRANDA)

El siguiente urbanismo está ubicado en la parroquia San Antonio, San Francisco de Yare, Estado Miranda.

La topografía se considera semillana por tener una pendiente de 8%, el cual se obtuvo dada la información topográfica, es decir, se tomó en cuenta la cota más baja que se encuentra en el lindero sur y la cota más alta ubicada en el lindero norte, por lo tanto, la pendiente será:

Cota inicial = 171 msnm

Cota final = 136 msnm

$$\frac{171-136}{560} x100 = 6{,}25\% \approx 8\%$$

Distancia horizontal = 560 m

Se tiene un área total de terreno de 317.353,66 m² (31,74 ha).

III.8.2.1. POBLACIÓN DE LA SOLERA

La población de Yare tiene una densidad de 337 habitantes por hectáreas, contando con un total de hectáreas igual a 31,74, se sabe que:

Total hectáreas = 31,74 ha

Habitantes por hectáreas = 337 hab/ha

$$31{,}74 \text{ ha x } 337 \frac{\text{hab}}{\text{ha}} = 10.700 \text{ hab}$$

El total de habitantes es entonces de 10.700.

III.8.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

El tipo de vivienda realizada para este urbanismo es multifamiliar, en donde se construirán 241 edificios, con un área por parcela de 355 m², cada parcela será de 3 plantas con 2 apartamentos por planta, es decir, 6 apartamentos en total por edificio, que serán distribuidos en terrazas a lo largo del terreno. En total se construirán 2140 unidades de vivienda.

El proyecto ha sido diseñado con estructura metálica, para tener más rapidez en la construcción.

Los espacios por cada apartamento son los siguientes: sala, comedor, cocina, lavandero, 3 dormitorios, 2 sanitarios y 2 puestos de estacionamiento.

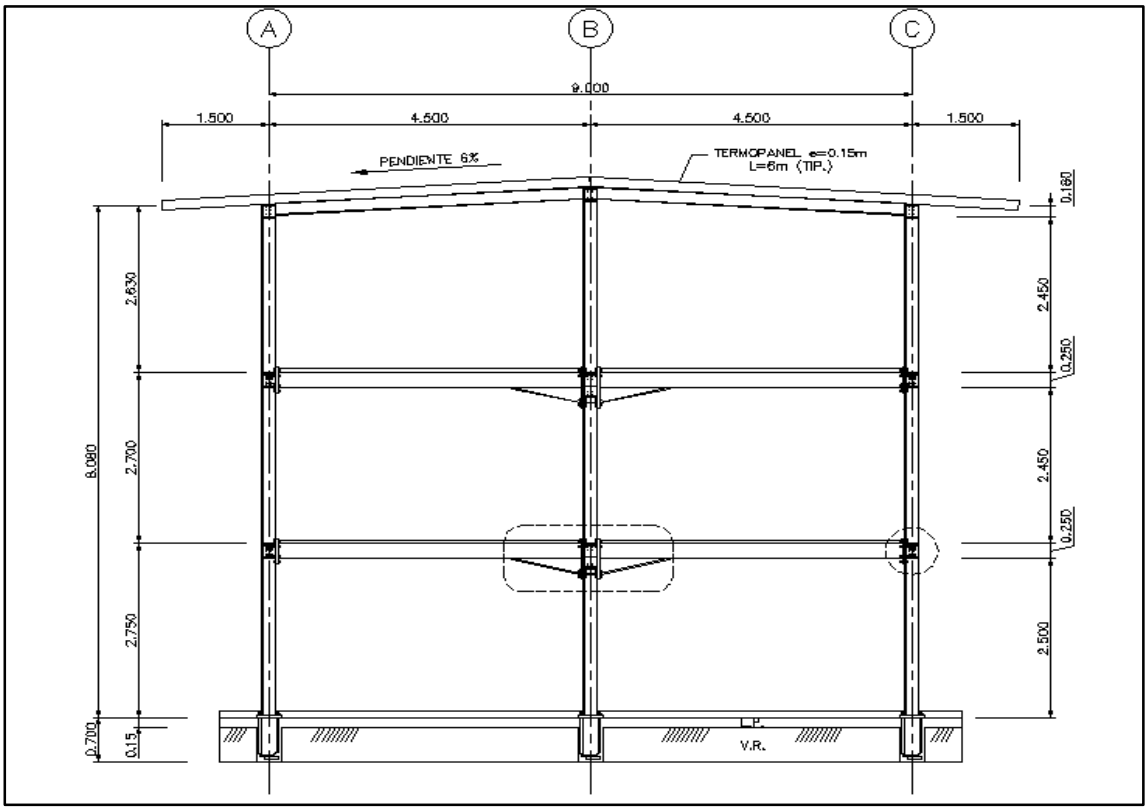


Figura N°3.4: Dimensionado de Pórtico.

III.8.2.3. COMPONENTES DEL URBANISMO

El proyecto residencial se compone de las siguientes áreas:

- Caseta de vigilancia
- Vialidad principal 2.100ml
- Vialidad Secundaria 3.600ml
- Áreas recreativas 11.800m2 (parques, áreas sociales)
- Áreas destinadas a equipamiento urbano y municipal, 6.650m2 (escuelas, Simoncitos, guarderías, depósitos de agua; subestaciones eléctricas etc.)

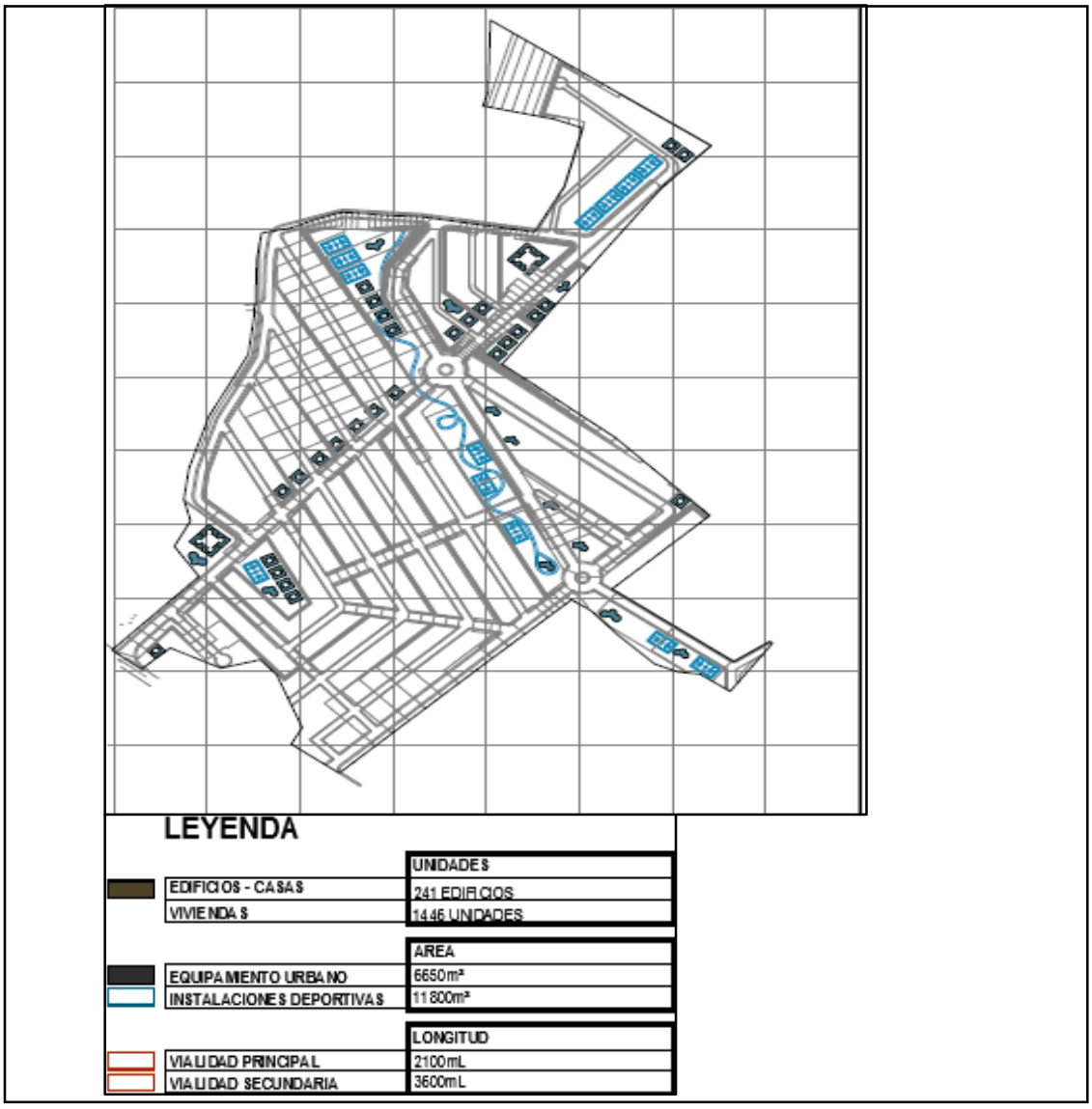


Figura N°3.5: Equipamiento Urbano

III.8.2.4. MOVIMIENTO DE TIERRA (DESARROLLO LA SOLERA)

El movimiento de tierra en el desarrollo La Solera fue para un área aproximada de 317.353,66 m². La excavación fue de 525.000 m³ para una tipología de vivienda multifamiliar, con 10.700 habitantes ubicados en 2140 unidades de vivienda.

RESUMEN GENERAL	
Tipo de Vivienda	Multifamiliar
N° de Viviendas	2.140,00
N° de Habitantes	10.700,00
Terreno	semillano

Tabla N°3.14: Resumen del Urbanismo La Solera

Para los datos suministrados se puede obtener la siguiente información:

$$\text{Metros cúbicos/Metros cuadrados} = \frac{\text{M}^3 \text{ de Excavación}}{\text{Área total}}$$

$$\text{M}^3/\text{M}^2 = \frac{525.000}{317.353,66} = \mathbf{1,65\ m^3/m^2}$$

$$\text{M}^3 \text{ por Vivienda} = \frac{\text{M}^3 \text{ de Excavación}}{\text{N° de Vivienda}}$$

$$\text{M}^3/\text{Vivienda} = \frac{525.000}{2140} = 245,32$$

$$\approx \mathbf{246\ m^3/Vivienda}$$

Los trabajos de movimientos de tierra se estimaron para un periodo de 8 meses, dando como resultado los metros cúbicos excavados mensualmente y diariamente. Estos resultados permitieron la conformación de la cuadrilla y con ella el circuito que debía realizarse para cumplir con el objetivo de excavación diario.

Los resultados obtenidos fueron:

Tiempo en meses: 8 meses.

$$\text{Excavación Mensual} = \frac{525.000}{8} = \mathbf{65.625\ m^3/mes.}$$

Tiempo en días laborales: 20 días por mes.

$$\text{Excavación Diaria} = \frac{65.625}{20} = \mathbf{3.281{,}25\ m^3/día.}$$

$$\approx \mathbf{3.281\ m^3/día}$$

III.8.2.5. CUADRILLA, CICLO DE TRABAJO Y CANTIDAD DE MAQUINARIA UTILIZADA

Una vez conocido los metros cúbicos diarios de excavación se definirá la cuadrilla de trabajo, que permitirá realizar los trabajos de movimiento de tierra requeridos para la ejecución de este proyecto, también se definirá el ciclo a realizar y su respectiva maquinaria, finalmente se comprobará el rendimiento de la cuadrilla para garantizar un trabajo optimo, en el tiempo propuesto.

Las fases de cada paso se explicarán con la información obtenida bajo un programa especial llamado Fleet Process Control (FPC), el cual se desglosarán en cuadros explicativos y en los anexos que se mostrarán más adelante.

A continuación, se presentará el tipo de máquina destinada al transporte del material, excavación del mismo y apoyo a la máquina de excavación o carga.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Camión Articulado, 438 HP
CANTIDAD	7
DISPONIBILIDAD	95%
PESO DE CAMIÓN VACIO (Kg)	29.254
PESO DE CAMIÓN LLENO (Kg)	36.287

Tabla N°3.15: Maquinaria para transporte y carga

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Excavadora, 288 HP
CANTIDAD	3
DISPONIBILIDAD	95%
CAPACIDAD DEL CUCHARON (m^3)	2.6
FACTOR DE FRENADO (%)	100

Tabla N°3.16: Maquinaria para excavación

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Tractor sobre oruga, 240 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.17: Maquinaria para apoyo

Una vez definida el tipo de maquinaria y la cantidad de cada una, se procede a calcular su ciclo o circuito de viaje tanto de ida como de vuelta, según la distancia y su respectiva pendiente, así como también se especificará la densidad del material.

TERRENO	Semillano
PENDIENTE (%)	8
DISTANCIA DE IDA (Km)	1.0
DISTANCIA DE VUELTA (Km)	1.0
DENSIDAD ESPECIFICA (kg/m³)	1500
VELOCIDAD LIMITE (KPH)	56

Tabla N°3.18: Ciclo o circuito de Viaje

Obtenido el ciclo o circuito de trabajo, se tiene como paso siguiente el cálculo del tiempo de dicho ciclo, es decir, el tiempo que tarda el camión en realizar su proceso de carga y descarga, este proceso se desglosa en las siguientes fases:

TERRENO	Semillano
TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE LA EXCAVADORA AL CAMIÓN (min)	10
CARGA E INTERCAMBIO (min)	4.13
RECORRIDO (min)	5.40
VOLCADO Y MANIOBRA (min)	2.00
RETORNO (min)	2.12
TIEMPO POTENCIAL DEL CICLO (min)	13.65
TIEMPO DETENIDO MIENTRAS SE LLENA EL SEGUNDO CAMIÓN (min)	1.14
TIEMPO TOTAL DEL CICLO (min)	14.79

Tabla N°3.19: Tiempo del Ciclo o circuito de Viaje

Con el tiempo del ciclo establecido, se define el tipo de jornada laboral, el tiempo de duración de la misma, la eficiencia del operador y los m³/día a remover, el cual deben ser iguales o superiores a la producción inicial para garantizar un buen diseño de cuadrilla.

TERRENO	Semillano
TIPO DE JORNADA	Diaria
TIEMPO DE DURACIÓN (horas)	8
EFICIENCIA OPERADOR (%)	83
EXCAVACIÓN m³/día	3.515

Tabla N°3.20: Definición de la Jornada y Extracción de la Cuadrilla seleccionada

A la maquinaria seleccionada se le comprueba la eficiencia creando condiciones diferentes en un rango seleccionado, según el número de camiones de la cuadrilla.

TERRENO	CAMIONES EN FUNCIONAMIENTO	EFICIENCIA DEL TRANSPORTADOR (%)			EXTRACCIÓN (m³/hora)
		INCOMPATIBILIDAD	AGRUPACIÓN	COMBINACIÓN	
Semillano	1	100	100	100	91
	2	100	100	100	182
	3	100	100	100	272
	4	100	100	100	363
	5	100	97.4	97.4	454
	6	100	94.9	94.9	545

Tabla N°3.21: Condiciones de camiones para terreno

Excavación Diaria = 3.281 m³/día

Extracción con 5 Camiones = 454 m³/hora

Horas de trabajo diaria = 8 horas

Total Excavación Diaria = 454 $\frac{m^3}{horas}$ x 8 horas $\longrightarrow$ 3.632 $\frac{m^3}{día}$

Como conclusión de la tabla N°23, el mejor funcionamiento de los camiones es cuando estén cinco trabajando, ya que con esto se puede cumplir el ciclo establecido sin afectar el tiempo propuesto.

Teniendo el tiempo total del ciclo, la maquinaria para la realización del mismo, el rendimiento y sus respectivas especificaciones, se necesitan también equipos complementarios que permitan garantizar los tiempos establecidos para el cumplimiento del circuito.

La maquinaria de apoyo en este caso serán motoniveladoras, que nos permiten mantener el camino de recorrido apto para ejecutar el trabajo establecido, compactadoras que tengan la capacidad de poder compactar los m³/hora que llegan al sitio y cisternas cuya función es mantener en suelo húmedo para facilitar la compactación. Estos equipos deben realizar el trabajo tan eficiente como el ritmo de llegada del material.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Motoniveladora, 183 HP
CANTIDAD	2
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.22: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Compactadora, 143HP
CAPACIDAD	min 10 Ton
CANTIDAD	3
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.23: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Cisterna
CAPACIDAD	min 10 m^3
CANTIDAD	3

Tabla N°3.24: Maquinaria Complementaria.

III.8.3. TERRENO MONTAÑOSO (BALCONES DE CARACAS)

El desarrollo se ubicará en el sector "Las 14 Puertas", Catia, Municipio Libertador, Distrito Capital. Ubicación privilegiada, por tener su acceso desde la Alcabala, Kilómetro 4, de la vía Catia o La Yaguara al Junquito y a una distancia en transporte público vehicular de unos 15 minutos, aproximadamente, desde la Estación La Yaguara del Metro de Caracas.

El proyecto se ha desarrollado en un terreno cuyas características topográficas, le asemejan a una forma de Anfiteatro Griego, al cual se le accede por la parte baja y se van generando terrazas, para ubicar las viviendas, en torno al Espacio Central, zona esta, de canalización de los drenajes naturales del terreno tratados como elementos componentes del paisajismo y de pulmón verde de protección ambiental de la flora y fauna del área.

El Área Bruta del terreno es de aproximadamente 80 hectáreas, de las cuales, 65 hectáreas se han destinado al proyecto.

III.8.3.1. POBLACIÓN DE BALCONES DE CARACAS

En la Vivienda Multifamiliar, se calcula que para cada apartamento de 3 dormitorios para una población de 4.4 habitantes por vivienda, esto corresponde a un coeficiente de 17.05 m^2/habitante. El desarrollo tendrá los 81 Edificios con 24 apartamentos cada uno, por lo tanto:

Total de Viviendas = 81 x 24 = 1.944 unidades de vivienda.

Población Total = 4,4 Habitantes x 1.944 Viviendas = 8.553,6

Población ≈ 8.554 Habitantes

Para una población de 8.554 habitantes en un área de 65 hectáreas, se calcula:

$$Habitantes\ por\ Hectátereas = \frac{8.554\ \text{Hab}}{65\ \text{Ha}} = 132\ Hab/Ha$$

III.8.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA

Cada planta tipo del urbanismo está compuesta por edificios de 6 niveles, cuatro apartamentos iguales de 75 m² cada uno y con los siguientes espacios: Salón-Comedor, Cocina con área de Lavado separada, Dormitorio Principal con Sanitario y dos Dormitorios compartiendo un Sanitario.

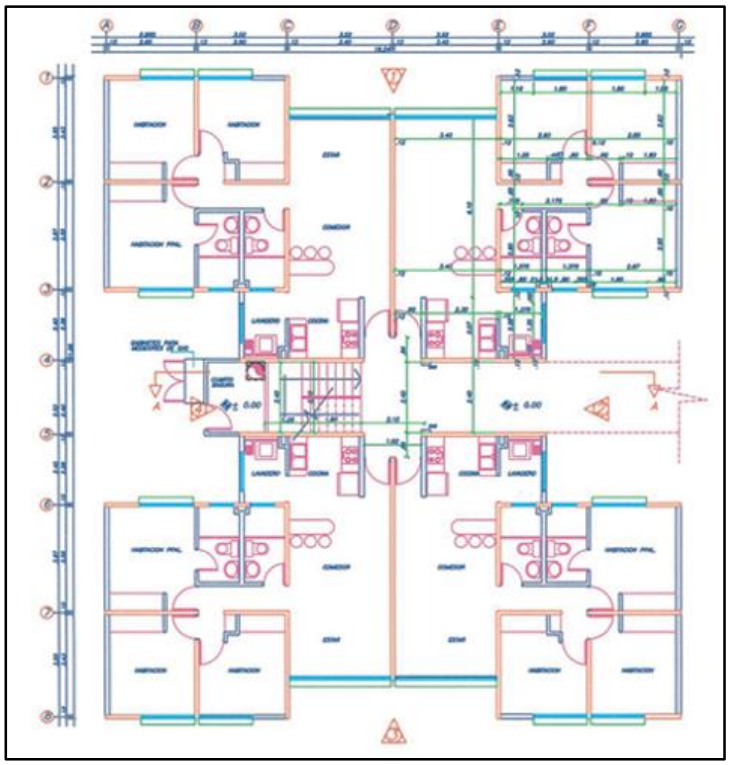


Figura N°3.6: Planta Baja

III.8.3.3. COMPONENTES DEL URBANISMO

Es necesario un área de equipamiento por habitante de 11.5 m², por lo que el cálculo del área para el total de habitantes sería el siguiente:

Habitantes = 8.554 Hab

Equipamiento/Habitante = 11,5 m²

8.554 habitantes x 11,5 m² = 98.371 m²

La urbanización consta de los siguientes servicios: pre-escolar E-1, básico E-2, área deportiva P-2, recreacional P-1 – P-3, sumando un área de 95.530 m² aproximadamente. Estos servicios se han ubicado de manera equidistante a las áreas de viviendas, permitiendo así un fácil acceso a todos los residentes de la urbanización. El área comercial se ubicó en la entrada de la urbanización, permitiendo así el uso a habitantes de otras urbanizaciones sin interferir con la vida cotidiana de los residentes, y haciendo los locales comerciales más atractivos para los posibles compradores.

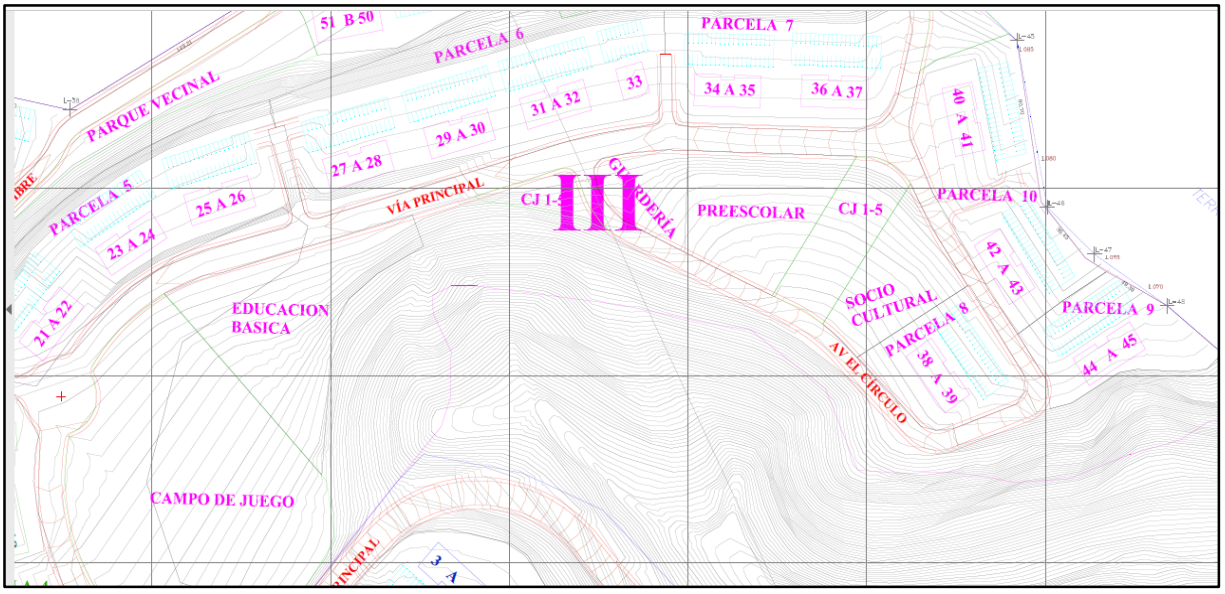


Figura N°3.7: Equipamiento Urbano

III.8.3.4. MOVIMIENTO DE TIERRA (DESARROLLO BALCONES DE CARACAS)

El esquema de movimiento de tierra se concreta únicamente al área residencial y a su acceso. El desarrollo propuesto es factible desde el punto de vista geotécnico como se describe en el informe preliminar.

El volumen de tierra removida es de 1.450.000m³, para la generación de parcelas, en la zona comercial se moverán 200.000 m³, y en la vialidad de acceso se estiman 250.000 m³.

Para los datos suministrados se puede obtener la siguiente información:

$$\text{Metros cúbicos/Metros cuadrados} = \frac{\text{M}^3 \text{ de Excavación}}{\text{Área total}}$$

$$\text{M}^3/\text{M}^2 = \frac{1.450.000}{650.000} = \mathbf{2{,}23 m^3/m^2}$$

$$\text{M}^3 \text{ por Vivienda} = \frac{\text{M}^3 \text{ de Excavación}}{\text{N° de Vivienda}}$$

$$\text{M}^3/\text{Vivienda} = \frac{1.450.000}{1944} = 745{,}88$$

$$\approx \mathbf{746\ m^3/Vivienda}$$

El movimiento de tierra se estimó para ser realizado en un lapso de 8 meses de trabajo, dando como resultado los metros cúbicos excavados mensualmente y diariamente. Estos resultados permiten la conformación de la cuadrilla y con ella, el circuito que debe emplearse para cumplir con el objetivo de excavación diario.

Los resultados obtenidos fueron:

Tiempo en meses: 8 meses.

$$\text{Excavación Mensual} = \frac{1.450.000}{8} = \mathbf{181.250\ m^3/mes.}$$

Tiempo en días laborales: 20 días por mes.

$$\text{Excavación Diaria} = \frac{181.250}{20} = \mathbf{9062{,}5\ m^3/día.}$$

$$\mathbf{\approx 9063\ m^3/día}$$

III.8.3.5. CUADRILLA, CICLO DE TRABAJO Y CANTIDAD DE MAQUINARIA UTILIZADA

Una vez conocido los metros cúbicos diarios de excavación se definirá la cuadrilla de trabajo, que permitirá realizar los trabajos de movimiento de tierra requeridos para la ejecución de este proyecto, también se definirá el ciclo a realizar y su respectiva maquinaria, finalmente se comprobará el rendimiento de la cuadrilla para garantizar un trabajo optimo, en el tiempo propuesto.

Las fases de cada paso se explicarán con la información obtenida bajo un programa especial llamado Fleet Process Control (FPC), el cual se desglosarán en cuadros explicativos y en los anexos que se mostrarán más adelante.

A continuación, se presentará el tipo de máquina destinada al transporte del material, excavación del mismo y apoyo a la máquina de excavación o carga.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Camión Articulado, 470 HP
CANTIDAD	12
DISPONIBILIDAD	95%
PESO DE CAMIÓN VACIO (Kg)	37.830
PESO DE CAMIÓN LLENO (Kg)	49.895

Tabla N°3.25: Maquinaria para transporte y carga

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Excavadora, 380 HP
CANTIDAD	8
DISPONIBILIDAD	95%
CAPACIDAD DEL CUCHARON (m^3)	4.4
FACTOR DE FRENADO (%)	100

Tabla N°3.26: Maquinaria para excavación

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Tractor sobre oruga, 405 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.27: Maquinaria para apoyo

Una vez definida el tipo de maquinaria y la cantidad de cada una, se procede a calcular su ciclo o circuito de viaje tanto de ida como de vuelta, según la distancia y su respectiva pendiente, así como también se especificará la densidad del material.

TERRENO	Montañoso
PENDIENTE (%)	10
DISTANCIA DE IDA (Km)	1.5
DISTANCIA DE VUELTA (Km)	1.0
DENSIDAD ESPECIFICA (kg/m³)	1500
VELOCIDAD LIMITE (KPH)	56

Tabla N°3.28: Ciclo o circuito de Viaje

Obtenido el ciclo o circuito de trabajo, se tiene como paso siguiente el cálculo del tiempo de dicho ciclo, es decir, el tiempo que tarda el camión en realizar su proceso de carga y descarga, este proceso se desglosa en las siguientes fases:

TERRENO	Montañoso
TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE LA EXCAVADORA AL CAMIÓN (min)	11
CARGA E INTERCAMBIO (min)	5.25
RECORRIDO (min)	7.45
VOLCADO Y MANIOBRA (min)	2.00
RETORNO (min)	2.88
TIEMPO POTENCIAL DEL CICLO (min)	17.57
TIEMPO DETENIDO MIENTRAS SE LLENA EL SEGUNDO CAMIÓN (min)	0.18
TIEMPO TOTAL DEL CICLO (min)	17.76

Tabla N°3.29: Tiempo del Ciclo o circuito de Viaje

Con el tiempo del ciclo establecido, se define el tipo de jornada laboral, el tiempo de duración de la misma, la eficiencia del operador y los m³/día a remover, el cual deben ser iguales o superiores a la producción inicial para garantizar un buen diseño de cuadrilla.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE JORNADA	Diaria
TIEMPO DE DURACIÓN (horas)	8
EFICIENCIA OPERADOR (%)	83
EXCAVACIÓN m³/día	9.338

Tabla N°3.30: Definición de la Jornada y Extracción de la Cuadrilla seleccionada

A la maquinaria seleccionada se le comprueba la eficiencia creando condiciones diferentes en un rango seleccionado, según el número de camiones de la cuadrilla.

TERRENO	CAMIONES EN FUNCIONAMIENTO	EFICIENCIA DEL TRANSPORTADOR (%)			EXTRACCIÓN (m³/hora)
		INCOMPATIBILIDAD	AGRUPACIÓN	COMBINACIÓN	
Montañoso	6	100	100	100	787
	7	100	100	100	918
	8	100	100	100	1.050
	9	100	100	100	1.181
	10	100	100	100	1.312
	11	100	99.7	99.7	1.443

Tabla N°3.31: Condiciones de camiones para terreno montañoso

Excavación Diaria = 9.063 m³/día

Extracción con 9 Camiones = 1.181 m³/hora

Horas de trabajo diaria = 8 horas

Total Excavación Diaria = 1.181 $\frac{m^3}{horas}$ x 8 horas $\longrightarrow$ 9.448 $\frac{m^3}{día}$

Como conclusión de la tabla N°33, el mejor funcionamiento de los camiones es cuando estén nueve trabajando, ya que con esto se puede cumplir el ciclo establecido sin afectar el tiempo propuesto.

Teniendo el tiempo total del ciclo, la maquinaria para la realización del mismo, el rendimiento y sus respectivas especificaciones, se necesitan también equipos complementarios que permitan garantizar los tiempos establecidos para el cumplimiento del circuito.

La maquinaria de apoyo en este caso serán motoniveladoras, que nos permiten mantener el camino de recorrido apto para ejecutar el trabajo establecido, compactadoras que tengan la capacidad de poder compactar los m³/hora que llegan al sitio y cisternas cuya función es mantener en suelo húmedo para facilitar la compactación. Estos equipos deben realizar el trabajo tan eficiente como el ritmo de llegada del material.

TERRENO	Montañosa
TIPO DE MÁQUINA	Motoniveladora, 213 HP
CANTIDAD	3
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.32: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Compactadora, 143HP
CAPACIDAD	min 10 Ton
CANTIDAD	5
DISPONIBILIDAD	95%

Tabla N°3.33: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Cisterna
CAPACIDAD	min 10 m³
CANTIDAD	10

Tabla N°3.34: Maquinaria Complementaria.

III.9. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS PARA CADA TERRENO

Con los proyectos que fueron seleccionados como la muestra, en cada uno de las topografías evaluadas se obtiene la siguiente información:

- Tipo de Maquinaria.
- Cantidad de Máquinas según su tipo.
- Capacidad de Carga de las Máquinas.
- Total de Máquinas por Proyectos.

Al realizarse el análisis de cada proyecto de la población estudiada, se hará un promedio entre ellos para la obtención de los indicadores planteados, tales como:

- Total de Máquinas por Proyectos.
- Metros Cúbicos de Excavación.
- Metros Cúbicos por Metros Cuadrados de Urbanismo.
- Metros Cúbicos por Vivienda.

Resultados para Movimiento de Tierras (Estudio de la Muestra)			
Indicadores	**Terrenos**		
	Llano	**Semillano**	**Montañoso**
Cantidad Total de Maquinas	7	19	39
Área a Urbanizar (m^2)	138.400	317.354	650.000
Área a Urbanizar (ha)	13,84	31,74	65
Metros Cúbicos Excavación (m^3)	154.000	525.000	1.450.000
Metros Cúbicos/Metros Cuadrados de Urbanismo (m^3/m^2)	1,11	1,65	2,23
Metros Cúbicos/Vivienda (m^3/viv)	305	246	746

Tabla N°3.35: Resultados de las Muestras Estudiadas

CAPITULO IV: RESULTADOS

IV.1. PRUEBA PILOTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 200.000 VIVIENDAS AÑO

A fin de cumplir con un Plan Nacional de Viviendas, en donde se han de construir con 400 proyectos, 200.000 unidades de viviendas por año, se debe plantear un modelo con los datos recolectados que contemplen características similares a las de la población, para la muestra definitiva de la investigación planteada.

IV.1.1. PRUEBA PILOTO PARA TERRENO LLANO

Se plantea en las zonas llanas del territorio nacional que, de las 200.000 unidades de vivienda, 100.000 sean destinadas a realizarse en este tipo de terreno, para dar un total de 200 proyectos.

Dentro del urbanismo se contemplan los siguientes servicios, que conformarán el equipamiento:

- Educacional.
- Salud.
- Deportivo.
- Cultural.
- Comercial.
- Servicios Públicos.
- Seguridad.

Características del Urbanismo Para el Plan Nacional de Viviendas (Terreno Llano)		
Número de Viviendas	100.000	Viv
Número de Proyectos	200	Proy
Número de Viviendas por Proyectos	500	Viv/Proy
Número de Habitantes por Vivienda	5	Hab/Viv
Total de Habitantes	2500	Hab
Tipo de Vivienda	Unifamiliar	Hogar Semilla

Tabla N°4.1: Características del Urbanismo (Terreno Llano)

IV.1.2. PRUEBA PILOTO PARA TERRENO SEMILLANO

Se plantea en las zonas semillanas del territorio nacional que, de las 200.000 unidades de vivienda, 50.000 sean destinadas a realizarse en este tipo de terreno, para dar un total de 100 proyectos.

Dentro del urbanismo se contemplan los siguientes servicios, que conformarán el equipamiento:

- Educacional.
- Salud.
- Deportivo.
- Cultural.
- Comercial.
- Servicios Públicos.
- Seguridad.

Características del Urbanismo Para el Plan Nacional de Viviendas (Terreno Semillano)

Número de Viviendas	50.000	Viv
Número de Proyectos	100	Proy
Número de Viviendas por Proyectos	500	Viv/Proy
Número de Habitantes por Vivienda	5	Hab/Viv
Total de Habitantes	2500	Hab
Tipo de Vivienda	Multifamiliar	

Tabla N°4.2: Características del Urbanismo (Terreno Semillano)

IV.1.3. PRUEBA PILOTO PARA TERRENO MONTAÑOSO

Se plantea en las zonas montañosas del territorio nacional que, de las 200.000 unidades de vivienda, 50.000 sean destinadas a realizarse en este tipo de terreno, para dar un total de 100 proyectos.

Dentro del urbanismo se contemplan los siguientes servicios, que conformarán el equipamiento:

- Educacional.
- Salud.
- Deportivo.
- Cultural.
- Comercial.
- Servicios Públicos.
- Seguridad.

Características del Urbanismo Para el Plan Nacional de Viviendas (Terreno Montañoso)		
Número de Viviendas	50.000	Viv
Número de Proyectos	100	Proy
Número de Viviendas por Proyectos	500	Viv/Proy
Número de Habitantes por Vivienda	5	Hab/Viv
Total de Habitantes	2500	Hab
Tipo de Vivienda	Multifamiliar	

Tabla N°4.3: Características del Urbanismo (Terreno Montañoso)

IV.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Para darle significado a la información y a los datos recolectados que se encuentran en esta investigación, es necesario introducir un conjunto de operaciones que respaldan el análisis y la interpretación de los resultados, también lleva consigo la finalidad de darle orden a las respuestas de los objetivos planteados en dicho estudio.

IV.2.1. ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO DE TIERRA PARA UN URBANISMO EN TERRENO LLANO.

Datos de la Muestra (Desarrollo "La Mercedeña")

Área Total (m^3) = 138.000 m^2

Excavación Total = 154.000 m^3

Total de Viviendas = 506 unidades

IV.2.1.1. ANÁLISIS DEL DESARROLLO MODELO PARA EL PLAN NACIONAL DE VIVIENDAS

Total de Viviendas = 500 unidades

Área Total

Si para; 506 Viviendas ⟶ Área Total = 138.400 m²

Área para; 500 Viviendas ⟶ $\frac{500\ Viv\ x\ 138.400\ m^2}{506\ Viv}$ = 136.758 m² ≈ 137.000 m²

Excavación Total

Si para; 506 Viviendas ⟶ Excavación = 154.000 m³

Excavación para; 500 Viviendas ⟶ $\frac{500\ Viv\ x\ 154.000\ m^3}{506\ Viv}$ = 152.174 m³ ≈ 152.000 m³

Metros Cúbicos/Metros Cuadrados = $\frac{152.174\ m^3}{136.759\ m^2}$ = **1,11 m³/m²**

Metros Cúbicos/Vivienda = $\frac{152.174\ m^3}{500}$ = 305 m³/viv

Tiempo Para los Trabajos de Movimiento de Tierras

Tiempo Excavación Total = 8 Meses

Excavación Mensual = $\frac{152.174\ m^3}{8}$ = 19.022 m³/mes

Días laborales = 20 días

Excavación Diaria = $\frac{19.022\ m^3}{20}$ = 951 m³/día

IV.2.2. ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO DE TIERRA PARA UN URBANISMO EN TERRENO SEMILLANO.

Datos de la Muestra (Desarrollo "La Solera")

Área Total (m^3) = 317.354 m^2

Excavación Total = 525.000 m^3

Total de Viviendas = 2140 unidades

IV.2.2.1. ANÁLISIS DEL DESARROLLO MODELO PARA EL PLAN NACIONAL DE VIVIENDAS

Total de Viviendas = 500 unidades

Área Total

Si para; 2140 Viviendas ⟶ Área Total = 317.354 m^2

Área para; 500 Viviendas ⟶ $\frac{500\ Viv\ x\ 317.354\ m^2}{2140\ Viv}$ = 74.148 m^2 ≈ 75.000 m^2

Excavación Total

Si para; 2140 Viviendas ⟶ Excavación = 525.000 m^3

Excavación para; 500 Viviendas ⟶ $\frac{500\ Viv\ x\ 525.000\ m^3}{2140\ Viv}$ = 122.664 m^3 ≈ 123.000 m^3

Metros Cúbicos/Metros Cuadrados = $\frac{122.664\ m^3}{74.148\ m^2}$ = **1,65 m^3/m^2**

Metros Cúbicos/Vivienda = $\frac{122.664\ m^3}{500}$ = 246 m^3/viv ≈ 250 m^3/viv

Tiempo Para los Trabajos de Movimiento de Tierras

Tiempo Excavación Total = 8 Meses

Excavación Mensual = $\frac{122.664\ m^3}{8}$ = 15.333 m³/mes

Días laborales = 20 días

Excavación Diaria = $\frac{15.333\ m^3}{20}$ = 767 m³/día

IV.2.3. ANÁLISIS DEL MOVIMIENTO DE TIERRA PARA UN URBANISMO EN TERRENO MONTAÑOSO.

Datos de la Muestra (Desarrollo "Balcones de Caracas")

Área Total (m³) = 650.000 m²

Excavación Total = 1.450.000 m³

Total de Viviendas = 1944 unidades

IV.2.3.1. ANÁLISIS DEL DESARROLLO MODELO PARA EL PLAN NACIONAL DE VIVIENDAS

Total de Viviendas = 500 unidades

Área Total

Si para; 1944 Viviendas ⟶ Área Total = 650.000 m²

Área para; 500 Viviendas ⟶ $\frac{500\ Viv\ x\ 650.000\ \text{m}^2}{1944\ Viv}$ = 167.181 m² ≈ 167.000 m²

Excavación Total

Si para; 1.944 Viviendas ⟶ Excavación = 1.450.000 m³

Excavación para; 500 Viviendas ⟶ $\frac{500\ Viv\ x\ 1.450000\ m^3}{1.944\ Viv}$ = 372.943 m³ ≈ 373.000 m³

Metros Cúbicos/Metros Cuadrados = $\frac{372.943\ m^3}{167.181\ m^2}$ = **2,23 m³/m²**

Metros Cúbicos/Vivienda = $\frac{372.943\ m^3}{500}$ = 746 m³/viv

Tiempo Para los Trabajos de Movimiento de Tierras

Tiempo Excavación Total = 8 Meses

Excavación Mensual = $\frac{372.943\ m^3}{8}$ = 46.618 m³/mes

Días laborales = 20 días

Excavación Diaria = $\frac{46.618\ m^3}{20}$ = 2331 m³/día

IV.2.4. OBSERVACIONES SOBRE LOS ANÁLISIS

Con respecto a la codificación de los datos, se demuestra que los valores de metros cúbicos por metros cuadrados (m³/m²), del proyecto piloto se mantienen iguales a los desarrollados en la muestra, siendo un valor esperado ya que se plantea como indicador en los objetivos generales del trabajo de investigación. Estos resultados son lógicos ya que, las operaciones realizadas para obtenerlos fueron con una regla de tres directa. El resto de los análisis son proporcionales entre sí.

IV.3. PRESENTACIÓN Y TABULACIÓN DE LOS DATOS

En el marco del presente estudio, se deben incorporar los datos recolectados de una manera organizada, a fin de permitir el proceso de la investigación.

En la primera etapa, los datos se distinguirán y se agruparán, con el propósito de determinar a partir de ellos y de acuerdo a sus características, la representación de los índices que se buscan. Se presentarán de forma numérica para poder ser contados y tabulados.

Se presentarán los datos correspondientes a cada tipo de terreno, de los cuales fueron seleccionados los que se ajustan al estudio propuesto.

IV.3.1. PRESENTACIÓN Y TABULACIÓN DE LOS DATOS EN TERRENO LLANO

Los desarrollos que se presentan han sido seleccionados ya que, además de estar en un terreno llano, la Tipología de vivienda es unifamiliar. Por tanto, estas características se adaptan a los parámetros establecidos.

Terreno Llano		
Desarrollo	**Área Intervenida (m^2)**	**Metros Cúbicos Excavación (m^3)**
La Mercedeña	138.400	154.000
Los Samanes	93.333	140.000

Tabla N°4.4: Desarrollos Seleccionados (Terreno Llano)

IV.3.2. PRESENTACIÓN Y TABULACIÓN DE LOS DATOS EN TERRENO SEMLLANO

Los desarrollos que se presentan han sido seleccionados, ya que además de estar en un terreno semillano, la Tipología de vivienda es multifamiliar. Por tanto, estas características se adaptan a los parámetros establecidos.

Terreno Semillano		
Desarrollo	**Área Intervenida (m^2)**	**Metros Cúbicos Excavación (m^3)**
La Solera	300.000	525.000

Tabla N°4.5: Desarrollos Seleccionados (Terreno Semillano)

IV.3.3. PRESENTACIÓN Y TABULACIÓN DE LOS DATOS EN TERRENO MONTAÑOSO

Los desarrollos que seleccionados en la zona montañosa se dividen en dos grupos, esto se debe a que, el primer grupo de desarrollos se realizaron en topes de montañas y el segundo grupo en laderas. En ambos grupos solo se tomaron los que establecen como tipología de vivienda la multifamiliar.

Terreno Montañoso (Destope)		
Desarrollo	**Área Intervenida (m^2)**	**Metros Cúbicos Excavación (m^3)**
Las Mayas	200.000	800.000
Lomas de San Antonio	740.000	2.000.000
Los Guayabitos	136.400	560.000
El Marques	890.000	740.000
Peregrina	117.000	140.952
Villas del Centro	16.774	14.824
Vira Vira	1.070.000	2.158.000
Boquerón INAVI	389.876	1.252.290

Tabla N°4.6: Desarrollos Seleccionados (Terreno Montañoso, Destope)

Terreno Montañoso (Ladera)		
Desarrollo	**Área Intervenida (m^2)**	**Metros Cúbicos Excavación (m^3)**
La Lagunita Este	220.000	97.312
La Raisa	114.900	520.000
Turmerito	500.000	527.000
Altos de Curicara	314.638	501.203
Etapa 2 El Encantado	1.510.100	4.936.404
Solar del Hatillo	332.000	1.200.000
La Lomita de los Campitos	70.000	110.000
Casarapa Copacabana	150.400	316.176
Balcones de Caracas	650.000	1.800.000

Tabla N°4.7: Desarrollos Seleccionados (Terreno Montañoso, Ladera)

Con la información seleccionada en cada uno de los escenarios, se tomarán de ellas los datos requeridos para realizar los cálculos correspondientes y así obtener los indicadores propuestos para cumplir con los objetivos de este trabajo.

IV.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS

En esta investigación, es necesario introducir una forma de análisis estadístico derivado de la estadística descriptiva, que permitirá resumir, organizar y comparar los datos recolectados de las muestras estudiadas, con el fin de presentarlos e interpretarlos.

El método principal a utilizar será el promedio, el cual permitirá definir el valor más representativo en la serie de datos analizados, con el fin de dar conocer los resultados de la investigación del presente trabajo.

Terreno Llano					
Desarrollo	**Área Intervenida (m^2)**	**Metros Cúbicos Excavación (m^3)**	**Metros Cúbicos/Metros Cuadrados de Urbanismo (m^3/m^2)**	**Cantidad de Viviendas**	**Metros Cúbicos/Vivienda (m^3/viv)**
La Mercedeña	138.400	154.000	1,11	506	304,35
Los Samanes	93.333	140.000	1,50	470	297,87
Promedio			**1,31**		**301,11**

Tabla N°4.8: Promedio de Excavación (Terreno Llano)

Terreno Semillano					
Desarrollo	**Área Intervenida (m^2)**	**Metros Cúbicos Excavación (m^3)**	**Metros Cúbicos/Metros Cuadrados de Urbanismo (m^3/m^2)**	**Cantidad de Viviendas**	**Metros Cúbicos/Vivienda (m^3/viv)**
La Solera	300.000	525.000	1,75	2140	245,33
Promedio			**1,75**		**245,33**

Tabla N°4.9: Promedio de Excavación (Terreno Semillano)

Terreno Montañoso (Destope)					
Desarrollo	**Área Intervenida (m^2)**	**Metros Cúbicos Excavación (m^3)**	**Metros Cúbicos/Metros Cuadrados de Urbanismo (m^3/m^2)**	**Cantidad de Viviendas**	**Metros Cúbicos/Vivienda (m^3/viv)**
Las Mayas	200.000	800.000	4,00	1120	714,29
Lomas de San Antonio	740.000	2.000.000	2,70	2171	921,23
Los Guayabitos	136.400	560.000	4,11	606	924,09
El Marques	890.000	740.000	0,83	1900	389,47
Peregrina	117.000	140.952	1,20	573	245,99
Villas del Centro	16.774	14.824	0,88	140	105,89
Vira Vira	1.070.000	2.158.000	2,02	5162	418,06
Boquerón INAVI	389.876	1.252.290	3,21	720	1739,29
Promedio			**2,37**		**682,29**

Tabla N°4.10: Promedio de Excavación (Terreno Montañoso, Destope)

Terreno Montañoso (Ladera)					
Desarrollo	**Área Intervenida (m^2)**	**Metros Cúbicos Excavación (m^3)**	**Metros Cúbicos/Metros Cuadrados de Urbanismo (m^3/m^2)**	**Cantidad de Viviendas**	**Metros Cúbicos/Vivienda (m^3/viv)**
La Lagunita Este	220.000	97.312	0,44	177	549,79
La Raisa	114.900	520.000	4,53	432	1203,70
Turmerito	500.000	527.000	1,05	4769	110,51
Altos de Curicara	314.638	501.203	1,59	558	898,21
Etapa 2 El Encantado	1.510.100	4.936.404	3,27	3492	1413,63
Solar del Hatillo	332.000	1.200.000	3,61	520	2307,69
La Lomita de los Campitos	70.000	110.000	1,57	140	785,71
Casarapa Copacabana	150.400	316.176	2,10	290	1090,26
Balcones de Caracas	650.000	1.800.000	2,77	1944	925,93
Promedio			**2,33**		**1031,71**

Tabla N°4.11: Promedio de Excavación (Terreno Montañoso, Ladera)

IV.4.1. OBSERVACIONES SOBRE LOS DATOS EN CADA TOPOGRAFÍA

Las variables estudiadas en los desarrollos demuestran que, la excavación es diferente para los terrenos que han sido evaluados, esto es así, debido a que las tipologías de viviendas y las pendientes de los escenarios descritos definen los resultados.

IV.5. TÉCNICAS PARA LA FORMULACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

Siguiendo la propuesta inicial, se llevarán a cabo los diferentes estudios de cuadrillas, ciclos y cantidad de maquinaria necesaria, para cumplir con los proyectos establecidos y con esto presentar los planes modelos para cada tipo de terreno.

IV.5.1. MAQUINARIA NECESARIA PARA CUMPLIR EL CIRCUITO EN TERRENO LLANO

La maquinaria que se presentará, tendrá la función de constituir el circuito de trabajo a realizar, con ella se podrán definir todas las características correspondientes para la construcción de un plan de trabajo, el cual se desglosará en:

- Maquinaria de Carga.
- Maquinaria de Excavación.
- Maquinaria de Apoyo.
- Circuito de Viaje.
- Tiempo de Ciclo.
- Excavación diaria según la cuadrilla propuesta.
- Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones.
- Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Camión Articulado, 438 HP
CANTIDAD	2
DISPONIBILIDAD	95%
PESO DE CAMIÓN VACIO (Kg)	29.254
PESO DE CAMIÓN LLENO (Kg)	36.287

Tabla N°4.12: Maquinaria de carga.

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Excavadora, 266 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95
CAPACIDAD DEL CUCHARON (m^3)	2.6
FACTOR DE FRENADO (%)	100

Tabla N°4.13: Maquinaria de excavación.

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Tractor sobre oruga, 240 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.14: Maquinaria de apoyo.

TERRENO	Llano
PENDIENTE (%)	2
DISTANCIA DE IDA (Km)	1.0
DISTANCIA DE VUELTA (Km)	1.0
DENSIDAD ESPECIFICA (kg/m³)	1500
VELOCIDAD LIMITE (KPH)	56

Tabla N°4.15: Circuito de Viaje.

TERRENO	Llano
TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE LA EXCAVADORA AL CAMIÓN (min)	10
CARGA E INTERCAMBIO (min)	4.13
RECORRIDO (min)	2.15
VOLCADO Y MANIOBRA (min)	2.00
RETORNO (min)	1.31
TIEMPO POTENCIAL DEL CICLO (min)	9.59
TIEMPO DETENIDO MIENTRAS SE LLENA EL SEGUNDO CAMIÓN (min)	1.22
TIEMPO TOTAL DEL CICLO (min)	10.81

Tabla N°4.16: Tiempo del Circuito.

TERRENO	Llano
TIPO DE JORNADA	Diaria
TIEMPO DE DURACIÓN (horas)	8
EFICIENCIA OPERADOR (%)	83
EXCAVACIÓN m³/día	1.374

Tabla N°4.17: Excavación diaria según la cuadrilla propuesta.

TERRENO	CAMIONES EN FUNCIONAMIENTO	EFICIENCIA DEL TRANSPORTADOR (%)			EXTRACCIÓN (m³/hora)
		INCOMPATIBILIDAD	AGRUPACIÓN	COMBINACIÓN	
Llano	1	100	99.2	99.2	129
	2	100	88.7	88.7	259
	3	77.4	95.0	73.5	388
	4	58.0	100	58.0	517
	5	46.4	100	46.4	647

Tabla N°4.18: Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones.

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Motoniveladora, 183 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.19: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Compactadora, 143HP
CAPACIDAD	min 10 Ton
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.20: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Llano
TIPO DE MÁQUINA	Cisterna
CAPACIDAD	min 10 m³
CANTIDAD	1

Tabla N°4.21: Maquinaria Complementaria.

IV.5.1. 2 MAQUINARIA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE 200 PROYECTOS EN TOPOGRAFÍA LLANA.

En la siguiente tabla se definen la cantidad de equipos con su respectiva capacidad de carga, que son imprescindibles para el movimiento de tierras, que contemplan la construcción de 100.000 viviendas del tipo Hogar Semilla.

Topografia Llana							
Tipo deMaquinaria	**Cantidad**	**Capacidad del Equipo**	**Unidad de Capacidad**	**Cantidad de Proyectos**	**Unidad de Viviendas**	**Maquinas por Proyectos**	**Tipología de Vivienda**
Camión Articulado	2	438	HP	200	100.000	400	Unifamiliar (Hogar semilla)
Excavadora	1	266	HP	200	100.000	200	
Tractor Sobre Oruga	1	240	HP	200	100.000	200	
Motoniveladora	1	183	HP	200	100.000	200	
Compactadora	1	143	HP	200	100.000	200	
Cisterna	1	10	m³	200	100.000	200	
Total	**7**					**1400**	

Tabla N°4.22: Maquinaria Total para Plan Modelo en Terreno Llano.

IV.5.2. MAQUINARIA NECESARIA PARA CUMPLIR EL CIRCUITO EN TERRENO SEMILLANO

La maquinaria que se presentará, tendrá la función de constituir el circuito de trabajo a realizar, con ella se podrán definir todas las características correspondientes para la construcción de un plan de trabajo, el cual se desglosará en:

- Maquinaria de Carga.
- Maquinaria de Excavación.
- Maquinaria de Apoyo.
- Circuito de Viaje.
- Tiempo de Ciclo.
- Excavación diaria según la cuadrilla propuesta.
- Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones.
- Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Camión Articulado, 438 HP
CANTIDAD	2
DISPONIBILIDAD	95%
PESO DE CAMIÓN VACIO (Kg)	29.254
PESO DE CAMIÓN LLENO (Kg)	36.287

Tabla N°4.23: Maquinaria de carga.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Excavadora, 266 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95
CAPACIDAD DEL CUCHARON (m^3)	2.6
FACTOR DE FRENADO (%)	100

Tabla N°4.24: Maquinaria de excavación.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Tractor sobre oruga, 240 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.25: Maquinaria de apoyo.

TERRENO	Semillano
PENDIENTE (%)	5
DISTANCIA DE IDA (Km)	1.0
DISTANCIA DE VUELTA (Km)	1.0
DENSIDAD ESPECIFICA (kg/m³)	1500
VELOCIDAD LIMITE (KPH)	56

Tabla N°4.26: Circuito de Viaje.

TERRENO	Semillano
TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE LA EXCAVADORA AL CAMIÓN (min)	10
CARGA E INTERCAMBIO (min)	4.13
RECORRIDO (min)	3.49
VOLCADO Y MANIOBRA (min)	2.00
RETORNO (min)	1.72
TIEMPO POTENCIAL DEL CICLO (min)	11.34
TIEMPO DETENIDO MIENTRAS SE LLENA EL SEGUNDO CAMIÓN (min)	1.01
TIEMPO TOTAL DEL CICLO (min)	12.35

Tabla N°4.27: Tiempo del Circuito.

TERRENO	Semillano
TIPO DE JORNADA	Diaria
TIEMPO DE DURACIÓN (horas)	8
EFICIENCIA OPERADOR (%)	83
EXCAVACIÓN m³/día	1.203

Tabla N°4.28: Excavación diaria según la cuadrilla propuesta.

TERRENO	CAMIONES EN FUNCIONAMIENTO	EFICIENCIA DEL TRANSPORTADOR (%)			EXTRACCIÓN (m³/hora)
		INCOMPATIBILIDAD	AGRUPACIÓN	COMBINACIÓN	
Semillano	1	100	100	100	109
	2	100	91.8	91.8	219
	3	91.6	88.6	81.1	328
	4	68.7	97.6	67.0	437
	5	54.9	100	54.9	546

Tabla N°4.29: Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Motoniveladora, 183 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.30: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Compactadora, 143HP
CAPACIDAD	min 10 Ton
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.31: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Semillano
TIPO DE MÁQUINA	Cisterna
CAPACIDAD	min 10 m³
CANTIDAD	1

Tabla N°4.32: Maquinaria Complementaria.

IV.5.2.1. MAQUINARIA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE 200 PROYECTOS EN TOPOGRAFÍA SEMILLANA.

En la siguiente tabla se definen la cantidad de equipos con su respectiva capacidad de carga, que son imprescindibles para el movimiento de tierras, que contemplan la construcción de 50.000 viviendas del tipo Multifamiliar.

Topografia Semillana							
Tipo deMaquinaria	**Cantidad**	**Capacidad del Equipo**	**Unidad de Capacidad**	**Cantidad de Proyectos**	**Unidad de Viviendas**	**Maquinas por Proyectos**	**Tipología de Vivienda**
Camión Articulado	2	438	HP	100	50.000	200	Multifamiliar
Excavadora	1	266	HP	100	50.000	100	
Tractor Sobre Oruga	1	240	HP	100	50.000	100	
Motoniveladora	1	183	HP	100	50.000	100	
Compactadora	1	143	HP	100	50.000	100	
Cisterna	1	10	m³	100	50.000	100	
Total	**7**					**700**	

Tabla N°4.33: Maquinaria Total para Plan Modelo en Terreno Semillano.

IV.5.3.0. MAQUINARIA NECESARIA PARA CUMPLIR EL CIRCUITO EN TERRENO MONTAÑOSO

La maquinaria que se presentará, tendrá la función de constituir el circuito de trabajo a realizar, con ella se podrán definir todas las características correspondientes para la construcción de un plan de trabajo, el cual se desglosará en:

- Maquinaria de Carga.
- Maquinaria de Excavación.
- Maquinaria de Apoyo.
- Circuito de Viaje.
- Tiempo de Ciclo.
- Excavación diaria según la cuadrilla propuesta.
- Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones.
- Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Camión Articulado, 470 HP
CANTIDAD	5
DISPONIBILIDAD	95%
PESO DE CAMIÓN VACIO (Kg)	29.254
PESO DE CAMIÓN LLENO (Kg)	36.287

Tabla N°4.34: Maquinaria de carga.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Excavadora, 288 HP
CANTIDAD	3
DISPONIBILIDAD	0,95
CAPACIDAD DEL CUCHARON (m^3)	2.6
FACTOR DE FRENADO (%)	100

Tabla N°4.35: Maquinaria de excavación.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Tractor sobre oruga, 310 HP
CANTIDAD	1
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.36: Maquinaria de apoyo.

TERRENO	Montañoso
PENDIENTE (%)	10
DISTANCIA DE IDA (Km)	1.0
DISTANCIA DE VUELTA (Km)	1.0
DENSIDAD ESPECIFICA (kg/m³)	1500
VELOCIDAD LIMITE (KPH)	56

Tabla N°4.37: Circuito de Viaje.

TERRENO	Montañoso
TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE LA EXCAVADORA AL CAMIÓN (min)	10
CARGA E INTERCAMBIO (min)	4.13
RECORRIDO (min)	6.12
VOLCADO Y MANIOBRA (min)	2.00
RETORNO (min)	2.60
TIEMPO POTENCIAL DEL CICLO (min)	14.86
TIEMPO DETENIDO MIENTRAS SE LLENA EL SEGUNDO CAMIÓN (min)	0.23
TIEMPO TOTAL DEL CICLO (min)	15.09

Tabla N°4.38: Tiempo del Circuito.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE JORNADA	Diaria
TIEMPO DE DURACIÓN (horas)	8
EFICIENCIA OPERADOR (%)	83
EXCAVACIÓN m³/día	2.462

Tabla N°4.39: Excavación diaria según la cuadrilla propuesta.

TERRENO	CAMIONES EN FUNCIONAMIENTO	EFICIENCIA DEL TRANSPORTADOR (%)			EXTRACCIÓN (m³/hora)
		INCOMPATIBILIDAD	AGRUPACIÓN	COMBINACIÓN	
Montañoso	1	100	100	100	83
	2	100	100	100	167
	3	100	100	100	250
	4	100	100	100	334
	5	100	98.5	98.5	417

Tabla N°4.40: Comprobación de Eficiencia de trabajo de Camiones.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Motoniveladora, 213 HP
CANTIDAD	2
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.41: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Compactadora, 143HP
CAPACIDAD	min 10 Ton
CANTIDAD	3
DISPONIBILIDAD	0,95

Tabla N°4.42: Maquinaria Complementaria.

TERRENO	Montañoso
TIPO DE MÁQUINA	Cisterna
CAPACIDAD	min 10 m^3
CANTIDAD	3

Tabla N°4.43: Maquinaria Complementaria.

IV.5.3.1. MAQUINARIA NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE 200 PROYECTOS EN TOPOGRAFÍA MONTAÑOSA.

En la siguiente tabla se definen la cantidad de equipos con su respectiva capacidad de carga, que son imprescindibles para el movimiento de tierras, que contemplan la construcción de 50.000 viviendas del tipo Multifamiliar.

Topografia Montañosa							
Tipo deMaquinaria	**Cantidad**	**Capacidad del Equipo**	**Unidad de Capacidad**	**Cantidad de Proyectos**	**Unidad de Viviendas**	**Maquinas por Proyectos**	**Tipología de Vivienda**
Camión Articulado	5	470	HP	100	50.000	500	
Excavadora	3	288	HP	100	50.000	300	
Tractor Sobre Oruga	1	310	HP	100	50.000	100	
Motoniveladora	2	213	HP	100	50.000	200	Multifamiliar
Compactadora	3	143	HP	100	50.000	300	
Cisterna	3	10	m^3	100	50.000	300	
Total	**17**					**1700**	

Tabla N°4.44: Maquinaria Total para Plan Modelo en Terreno Montañoso.

IV.6. INDICADORES POR TERRENO Y MAQUINARIA NECESARIA PARA EL PLAN NACIONAL DE VIVIENDAS (PLAN PILOTO)

A continuación, se presentan los resultados propuestos por este trabajo de investigación, los cuales se reportan como indicadores; los mismos han sido desarrollados en el capítulo 3.

Es importante resaltar que, los resultados que se muestran cómo metros cúbicos por unidad de vivienda (m^3/viv), en el terreno montañoso se hacen en forma de rango, debido a que

los proyectos estudiados en esa topografía demuestran que se genera esa una diferencia tanto para los desarrollos en destope como para los de ladera, obteniendo así mismo para los movimientos de tierra en destope un aproximado de 600 m³/viv, y en ladera alrededor de 1000 m³/viv, a diferencia de los resultados mostrados en la topografía llana y semillana, esto se debe a que el estudio en estos escenarios fue muy limitado.

Resultados para Movimiento de Tierras (Estudio del Modelo)			
Indicadores	**Terrenos**		
	Llano	**Semillano**	**Montañoso**
Cantidad Total de Maquinas	7	7	17
Área a Urbanizar (m²)	137.000	75.000	167.000
Área a Urbanizar (ha)	14	7,5	16,7
Metros Cúbicos Excavación (m³)	152.000	123.000	373.000
Metros Cúbicos/Metros Cuadrados de Urbanismo (m³/m²)	0,5 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5
Metros Cúbicos/Vivienda (m³/viv)	305	250	600 - 1000

Tabla N°4.45: Índices del Plan Nacional de Vivienda.

La tabla a continuación, indica el total de las maquinas que son necesarias para la construcción de 200.000 unidades de viviendas, en cada escenario estudiado, para cada proyecto y, la que se requiere en un año para los trabajos de movimiento de tierras.

Maquinaria Unificada en Las Tres Tipologías de Terrenos								
Tipo de Maquinaria	Cantidad en Llano	Cantidad en Semillano	Cantidad en Montaña	Maquinaria Total en las Tres Topografías	Proyectos Anuales (Llano)	Proyectos Anuales (Semillano)	Proyectos Anuales (Montaña)	Maquinaria por Proyectos Anuales
Camión Articulado (HP)	2	2	5	9	200	100	100	1100
Excavadora (HP)	1	1	3	5	200	100	100	600
Tractor Sobre Oruga (HP)	1	1	1	3	200	100	100	400
Motoniveladora (HP)	1	1	2	4	200	100	100	500
Compactadora (Ton)	1	1	3	5	200	100	100	600
Cisterna (m³)	1	1	3	5	200	100	100	600
Total de Maquinaria	**7**	**7**	**17**	**31**				**3800**

Tabla N°4.46: Índices del Plan Nacional de Vivienda (Maquinaria).

EXCAVACIÓN ANUAL			
TOPOGRAFÍA	EXCAVACIÓN/PROYECTO (m³)	PROYECTOS TOTALES	TOTAL A A EXCAVAR (m³)
LLANA	152.000	200	30.400.000
SEMILLANA	123.000	100	12.300.000
MONTAÑOSA	373.000	100	37.300.000
TOTAL	648.000	400	**80.000.000**

Tabla N°4.47: Índices del Plan Nacional de Vivienda (Excavación).

	Topografía Llana	**Topografía Semillana**	**Topografía Montaña**
Área a Urbanizar (m²)	140.000	75.000	167.000
Área a Urbanizar (ha)	14	7,5	16,7
Total de Proyectos	200	100	100
Total de Área (m²)	28.000.000	7.500.000	16.700.000
Total de Área (ha)	2.800	750	1.670

Total de Área a ser Urbanizada Anualmente	**52.200.000**	**(m²)**
	5.220	**(ha)**

Tabla N°4.48: Índices del Plan Nacional de Vivienda (Área a Urbanizar).

Finalmente se reporta el área y la excavación que se precisa, para cumplir con los objetivos que, en el caso específico del estudio realizado, se refiere a la construcción de viviendas, de esta manera darle una respuesta al problema del déficit habitacional que actualmente afecta a los venezolanos.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

V.1. CONCLUSIONES

- Al realizar el estudio en cada topografía, se presentaron proyectos con características diferentes entre sí, este hecho impidió que en la agrupación de los datos se trabajara con toda la información en conjunto, como ejemplo de ello se puede tomar el terreno llano, ya que para la evaluación de los desarrollos otorgados por los especialistas mostraron una diferencia en la tipología de las viviendas, siendo algunas unifamiliares y otras mixtas, es decir; unifamiliares y multifamiliares, como para fines de este estudio solo se requerían modelos de proyectos con viviendas unifamiliares, fueron seleccionados los proyectos únicamente que cumplían con este requisito en terreno llano. Los resultados que se obtuvieron en esta topografía fueron sacados a partir de la muestra del estudio (Desarrollo "La Mercedeña") y del promedio de los valores obtenidos en los dos terrenos evaluados, es importante señalar que los resultados finales, mostrados como indicadores han sido el producto de aproximaciones que se acercan a lo que se obtuvo en el estudio detallado.

- Por otro lado, en el terreno semillano lo que se tomó como población fue igual a la muestra, es decir; un solo proyecto, esto se debió a la dificultad que hubo en obtener otros proyectos a lo largo del proceso de recolección de información. No se logró conseguir en esta topografía proyectos que permitieran hacer un estudio más preciso o

más aproximado. Por tanto, en este caso los resultados que se muestran son muy cercanos a la muestra de estudio (Desarrollo "La Solera"); afortunadamente las características de este desarrollo se ajustaron al estudio piloto en este terreno, lo que permitió arrojar los valores obtenidos.

- Para el terreno montañoso ocurrió otro aspecto que, no permitió unificar todos los desarrollos recogidos, en este caso particular pasó que, unos fueron construidos en el tope de la montaña y otros en la ladera, por esa razón los resultados presentados generaban diferencias grandes sobre todo cuando se trató de los metros cúbicos por unidad de vivienda m^3/viv, sin embargo, para el terreno montañoso se logró conseguir bastante información con la que a partir de ella se pudieron obtener los resultados presentados anteriormente denominados indicadores que, al igual que en el escenario llano y semillano, son valores aproximados cercanos a los resultados de los proyectos estudiados.

- El estudio realizado fue para condiciones ideales del suelo, es decir, se tomaron densidades promedias tanto para el banqueo como para el suelo suelto.

- Del estudio modelo se obtuvieron resultados en cuanto al movimiento de tierra, para cada topografía, expresados en volúmenes de metro cúbico (m^3) de excavación, por metro cuadrado (m^2) de urbanismo, estos que se muestran en un rango de valores se debe a que, en el desarrollo de los urbanismos estudiados se establecieron aproximaciones, por la dificultad que se presentó para obtener proyectos realizados en el país, sin embargo estos resultados encerrados en un rango de valores, son útiles para situarse en el terreno en el que se encuentran, y con un poco de holgura se trabaja para esos resultados.

- A pesar de que el estudio estuvo limitado, esto no impidió obtener los resultados que se plantearon es este trabajo de investigación, es decir, que para cada topografía se logró obtener la maquinaria que se requiere en cada proyecto de urbanismo, la misma está configurada para cumplir con los trabajos de movimiento de tierras, en el tiempo indicado.

- Igualmente, el desarrollo de la investigación permitió la obtención tanto de la excavación de tierra para cada escenario, como el área a ser urbanizada, para así finalmente establecer los indicadores propuestos, los cuales son necesarios conocer para la realización de proyectos urbanos.

V.2. RECOMENDACIONES

- Debido a que en el terreno llano se excluyeron desarrollos por la razón de no cumplir con las especificaciones planteadas para esta investigación, se hace necesario la realización de estudios de más proyectos que puedan respaldar los resultados mostrados en esta topografía.

- Del mismo modo, en la topografía semillana se recomienda que aumente la población de estudio de proyectos en esta zona, para que la aproximación de los resultados sea más precisa.

- En lo que respecta al déficit habitacional, es necesario priorizar las zonas de Venezuela, con mayores necesidades habitacionales, así mismo poder atacar el problema desde los niveles más afectados. Igualmente hacer estudios de impacto económico.

- Es importante resaltar que, al momento de la definición de la cuadrilla, se debe tomar en cuenta el tipo de suelo a trabajar, ya que si se está en presencia de un suelo duro son necesarios equipos de apoyo que permitan cumplir con el ciclo establecido, como lo es una máquina escarificadora para los trabajos de corte, en cambio, si el material es blando, las máquinas deben ser de menor tamaño, tomando en cuenta que en estas condiciones la maquinaria podría patinar o hundirse, lo que de igual manera afectaría el rendimiento.

APÉNDICES

APÉNDICE #1: ENTREVISTA REALIZADA AL ARQUITECTO RAÚL GARCIA.

La entrevista a continuación fue realizada de forma Audio Visual, al Arquitecto Raúl García, colaborador con el material aportado para el desarrollo del presente trabajo de grado.

- **¿Cuáles considera usted, han sido los factores que han llevado a Venezuela a tener un déficit de más de 2 millones de viviendas? ¿Desde qué perspectiva da su respuesta?**

  "Yo pienso que desde el punto constructivo Venezuela siempre ha estado preparada profesionalmente y constructivamente para hacer eso y mucho más, en capacidad técnica, en capacidad intelectual, "sobradísimo". Yo pienso que los problemas vienen cuando a la construcción se le quieren atascar unos límites económicos, yo pienso que la respuesta va a ser un poco los procesos de regulación económica.

  La regulación económica impide la competencia, la competencia impide digamos la promoción de ideas, en los últimos tiempos por supuesto eso se agrava más, no puede ser que el precio de venta de una vivienda sea prácticamente lo que cuesta hacer el movimiento de tierras, hay muchas cosas que están tan descabelladas que por supuesto se ha paralizado en los últimos años.

  El déficit viene de mucho antes, y viene de mucho antes porque el crecimiento vamos a decir vegetativo o normal de la población, siempre ha sido superior a la construcción, en Venezuela nos hemos acostumbrado siempre a dar resultados por necesidades, nunca previendo, o sea nunca se construye para un futuro o porque va a haber una demanda, sino se construye cuando ya la demanda está prácticamente reventando".

- **¿Tiene algún conocimiento sobre el déficit de viviendas? ¿Qué sabe de eso?**

"Lo siento por todos los amigos en la cámara de inmobiliaria, la cámara de la construcción, por supuesto ese es el tema de todos los días, uno los ve y lo siente y yo como proyectista pues lo estoy viendo todos los días, sin embargo, más veo las dificultades de desarrollar planes de vivienda, es lo que más siento, lo que más percibo, justamente por mi posición de proyectista y estar en el campo de la construcción.

Por otro lado, lo que tengo son números que pueden ser fantasiosos, pueden ser ciertos o falsos, pero obviamente existen y obviamente es un tema importante".

- **¿Cuáles serían los principales motores que habría que reactivar en el sector de la construcción para llevar a cabo un plan de vivienda como el antes explicado?**

"Bien, yo pienso que los planes de vivienda tienen que ver la intervención de la empresa privada, la que siempre ha construido las viviendas, una época inicial donde el banco obrero ya hace varias décadas, fue un muy buen gran promotor, un gran promotor vivienda y las construían realmente, era un instituto bien organizado, estamos hablando en la época en la que Villanueva trabajaba en el banco obrero, y siempre había una entrada privada, siempre había una posibilidad de que la parte privada compitiera. Hubo algunos años, en los años 60's – 70's la construcción tuvo tal "boom" que no se encontraban grúas, no se encontraba nada para hacer y los constructores competían unos con otros, hasta a veces bajar "D" bolívares un poco el valor de los metros cuadrados y era una competencia que creaba justamente una disposición muy objetiva pues para hacer viviendas a bajo costo y con ganas de hacerla, inclusive pues el de generar una gran cantidad de viviendas que nunca fueron suficientes".

- **A su juicio, ¿cuál sería la manera de resolver los problemas relacionados con la vivienda en Venezuela? Diga una o la más apropiada.**

"La opción es única, es liberar realmente los precios de promoción para que realmente los constructores o los promotores se enfrenten a conocer cuál es el precio verdadero, no estoy hablando de una técnica de mercado, de saber que oferta y demanda, sino realmente cual es el costo de construir, cómo se puede mejorar, cómo se puede hacer eficiente, siempre que tengan libertad de jugar en ese aspecto y no trabajar con cláusulas o con límites, que es lo que en estos momentos está frenando toda la vivienda".

- **En una escala del 1 al 10, ¿Dónde ubicaría la importancia de incluir la participación del empresario venezolano dedicado al sector de la construcción? De dos ejemplos.**

"Bueno, mi escala global yo diría que un 7-8, porque obviamente el estado es el gran consumidor, el estado realmente es el que dispone de los primeros recursos, el que maneja las finanzas públicas que realmente es base de las grandes obras. Te puedo decir por ejemplo que en los años 70's se construyen desarrollos de miles de viviendas, esas 200.000 viviendas lo hubieran hecho con mucha facilidad, venimos con una inercia de construcción enorme, una capacidad técnica y tecnológica increíble, que si hubiéramos continuado con esa inercia estaríamos ahorita realmente en el primer mundo".

- **¿Qué podemos aprender de países que han vivido crisis habitacionales similares a la de nuestro país?**

"Las crisis habitacionales son generalmente crisis políticas y los sistemas políticos influyen mucho en la vivienda, más que nada porque que la vivienda se convierte en un factor un poquito de populismo, se convierte un poquito en una función que el estado se subroga como si fuera realmente el culpable o el gran resolvedor. Los países que han

evolucionado son justamente los que han dado más libertad a que las cosas sucedan y el estado simplemente permite que eso sea posible, digamos promueve e incentiva, y esa sería la función en cualquier sistema de gobierno, si el estado simplemente incentiva y facilita, creo que esa es su misión y estaríamos perfecto".

- **¿Puede dar un ejemplo de un desarrollo habitacional de bajo costo que haya generado una mejora en la calidad de vida de sus ciudadanos?**

"Yo creo que todo desarrollo humanístico, todos significan mejoría para la vida del ciudadano, yo pienso que la arquitectura inclusive no solamente es buena porque hace el hábitat, sino la arquitectura enseña a la persona a vivir, y yo pienso que cuando uno saca a una persona de un rancho y la pone en un apartamento o una casa le está dando siempre una mejoría, intelectual o social o simplemente mejor calidad de vida que eso es una gran cosa en la vida de cualquier persona, cualquier desarrollo bueno o malo es bueno, siempre que haya un hábitat por persona, lo que si te puedo dar son ejemplos, yo en mis años iniciales de profesión trabaje en diseño de ciudad alianza, ciudad alianza era un desarrollo de los años 70's, donde se hacían miles de viviendas, miles, habían viviendas unifamiliares, bifamiliares, pequeños edificios, y se hacía con un aporte que hacia los Estados Unidos cuando empezó la democracia en Venezuela, y las personas compraban las casas con 8.000 Bolívares, y tu veías que la gente compraba las casas y al día siguiente las personalizaban, las casas que parecían todas iguales al día siguiente tenían dos pisos, estaban pintadas, tenían rejas, tenían muros, tenían vírgenes, tenían carros, y la gente las tomaba como un punto de partida de una superación personal o familiar, eso para mí fue emocionante ver dentro de tanto desastre, por supuesto no estaba contento con que pusieran dos pisos en una casa que tenía un techo inclinado, pero si me daba alegría ver que ese era el punto de partida del progreso en la familia que eran el papá y la mamá simplemente personas de bajos recursos, de baja educación y los hijos se convertían en ingenieros y médicos, en una sola generación".

- **De su experiencia como proyectista, urbanista o ejecutor, ¿qué ideas podría aportar para dar solución a nuestra problemática?**

"Bueno la idea es lo que hemos venido conversando antes de la entrevista, para mí las nuevas ciudades son el tema importante, son el punto de partida de todo, o sea nosotros no podemos partir de un punto donde tenemos la pobreza acumulada, un déficit acumulado y no podemos resolverlo de abajo hacia arriba, tenemos que realmente resolverlo como un punto y aparte, y empezar a hacer nuevas ciudades, donde haya inclusión, donde haya sustentabilidad, donde no haya pobreza, donde las reglas sean claras, donde la economía sea realmente mucho más libre, y entonces la vivienda, los empleos, los servicios todo vaya junto, eso toda la vida ha sido así, no somos los urbanizadores, ni los urbanistas los que inventamos que aquí hay que vivir y tener trabajo y tener recreación, eso viene de hace miles de años y eso es lo que tenemos que seguir haciendo".

APÉNDICE #2: DEFINICIONES DE CUADRILLAS Y COMPROBACIONES DE RENDIMIENTOS PARA PROYECTOS DESARROLLADOS.

2.1. TERRENO LLANO

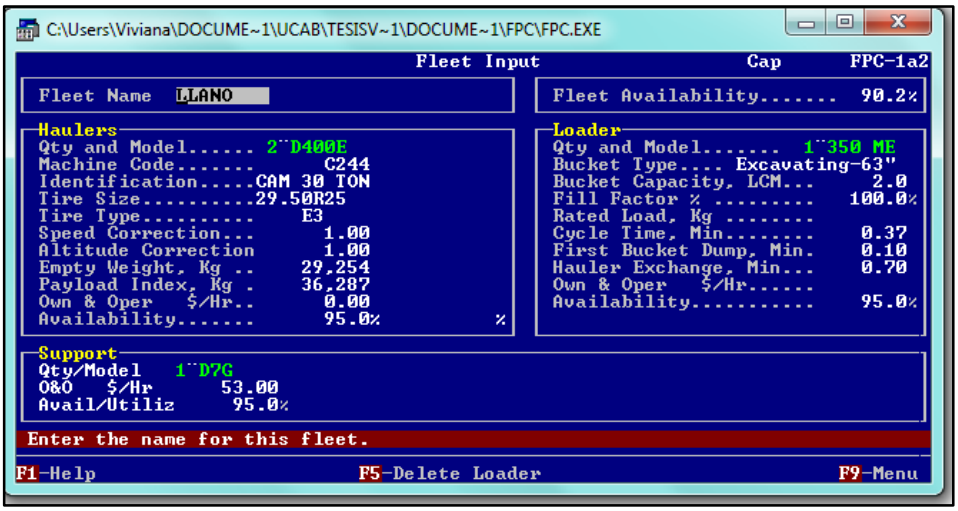


Figura A.1: Definición de Flete

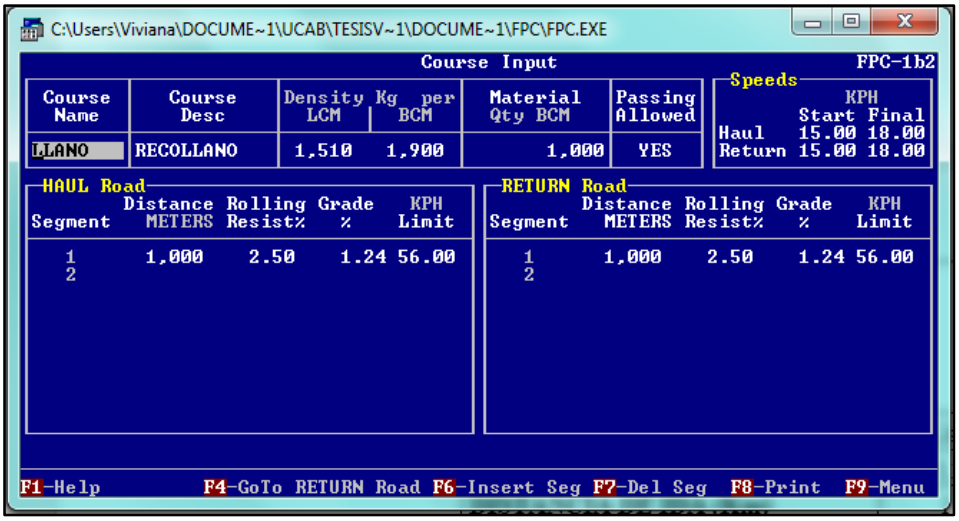


Figura A.2: Definición de Curso

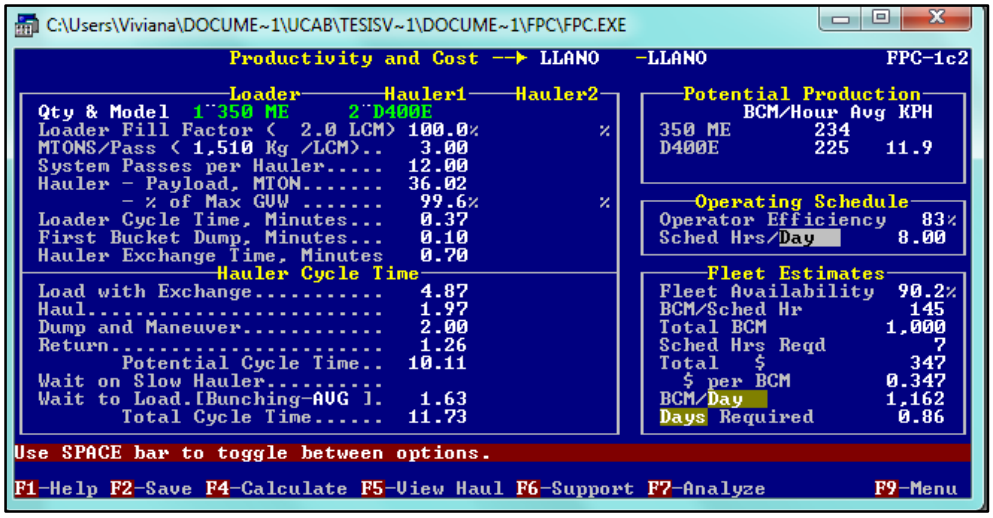


Figura A.3: Producción

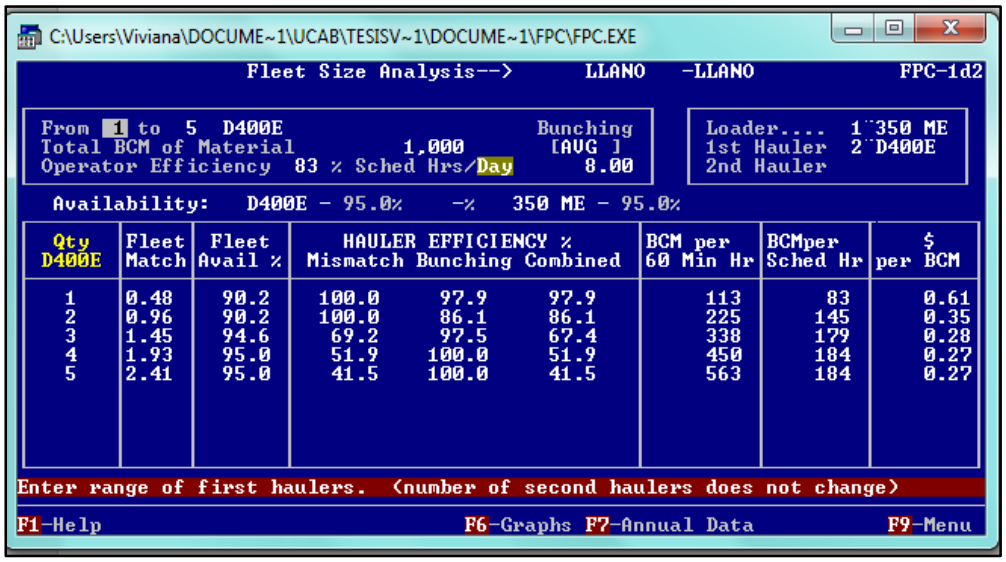


Figura A.4: Eficiencia de Flete

2.2. TERRENO SEMILLANO

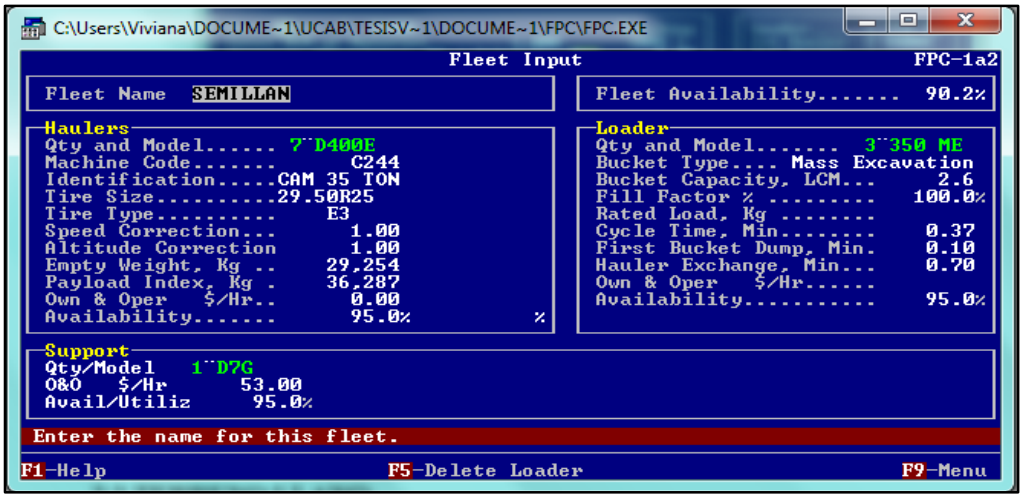


Figura A.5: Definición de Flete

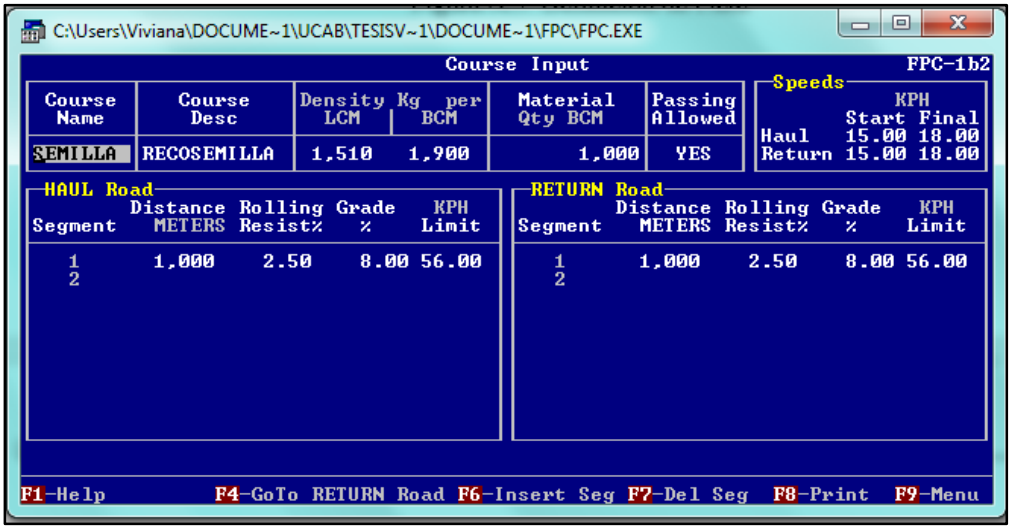


Figura A.6: Definición de Curso

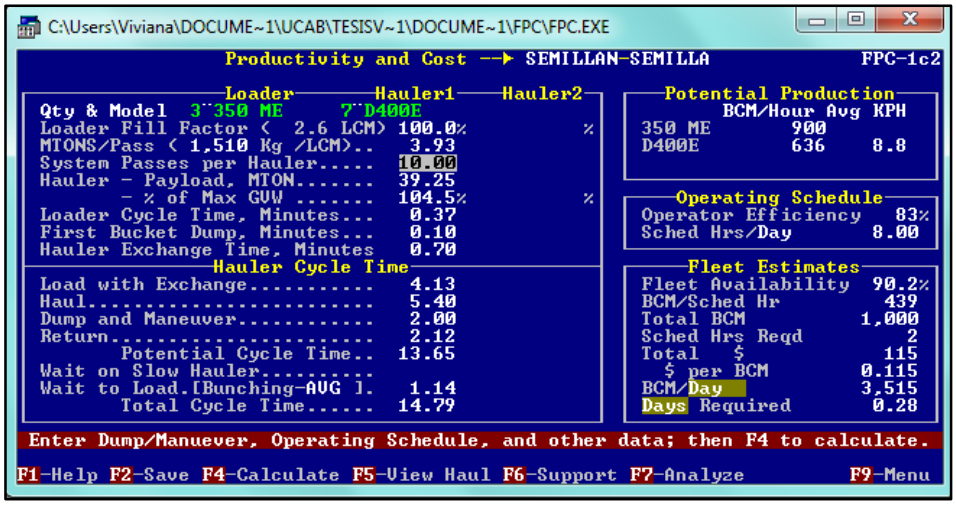


Figura A.7: Producción

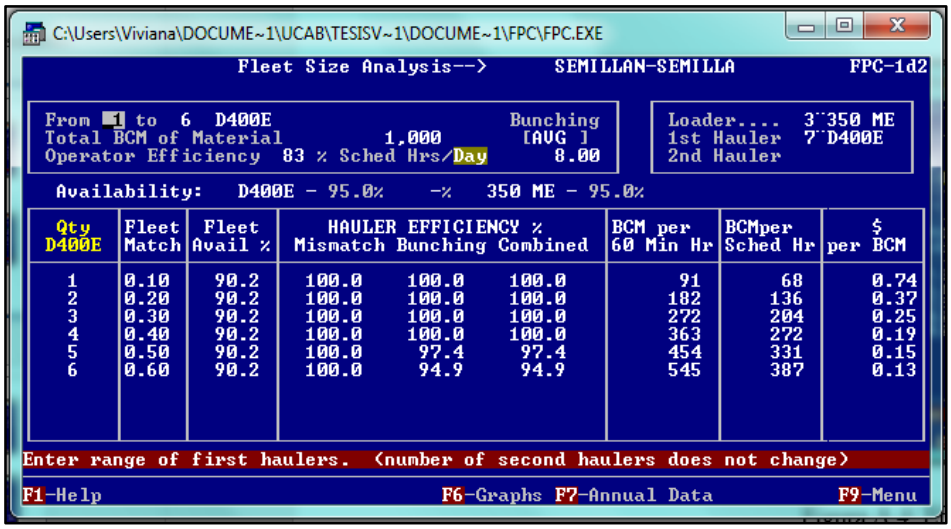


Figura A.8: Eficiencia de Flete

2.3. TERRENO MONTAÑOSO

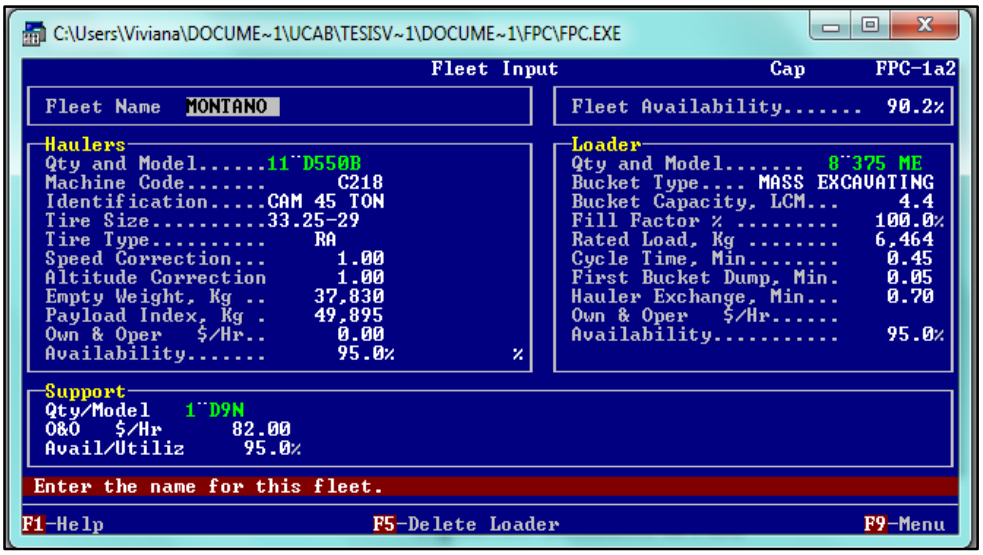


Figura A.9: Definición de Flete

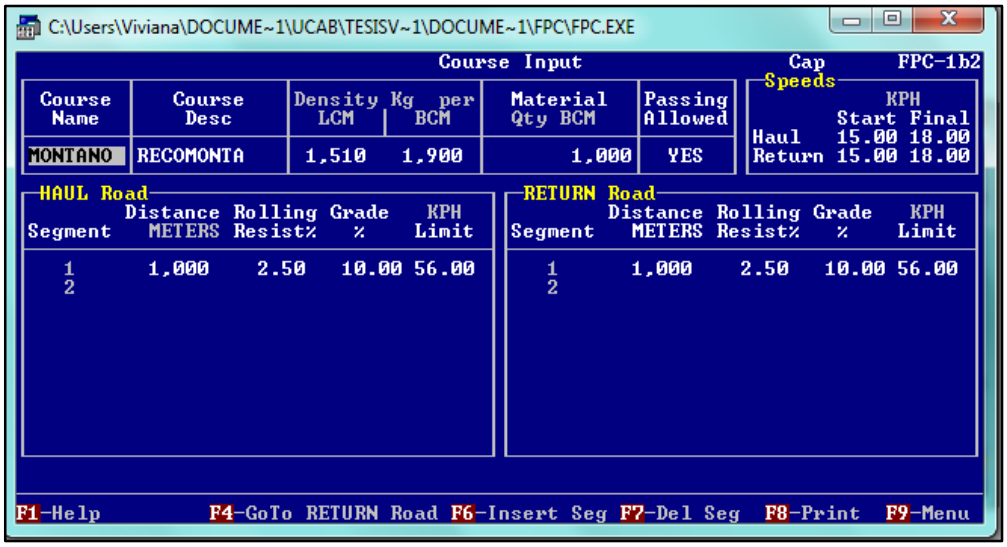


Figura A.10: Definición de Curso

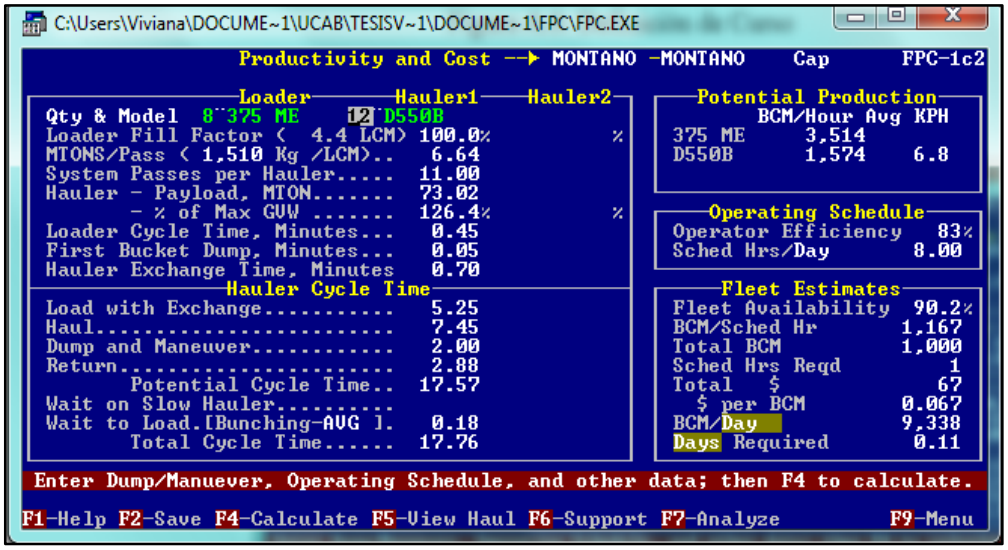


Figura A.11: Producción

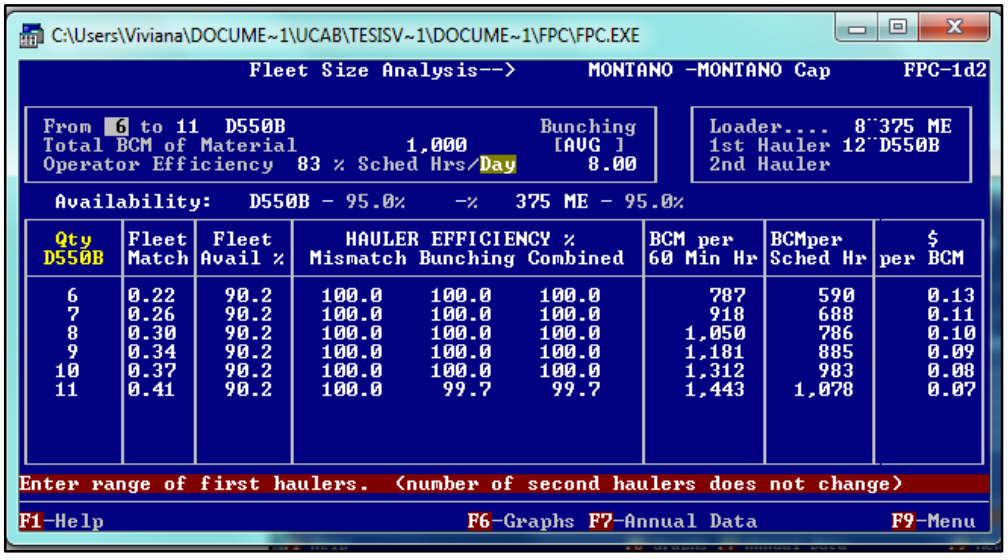


Figura A.12: Eficiencia de Flete

APÉNDICE #3: DEFINICIONES DE CUADRILLAS Y COMPROBACIONES DE RENDIMIENTOS PARA PRUEBAS PILOTO.

3.1. TERRENO LLANO

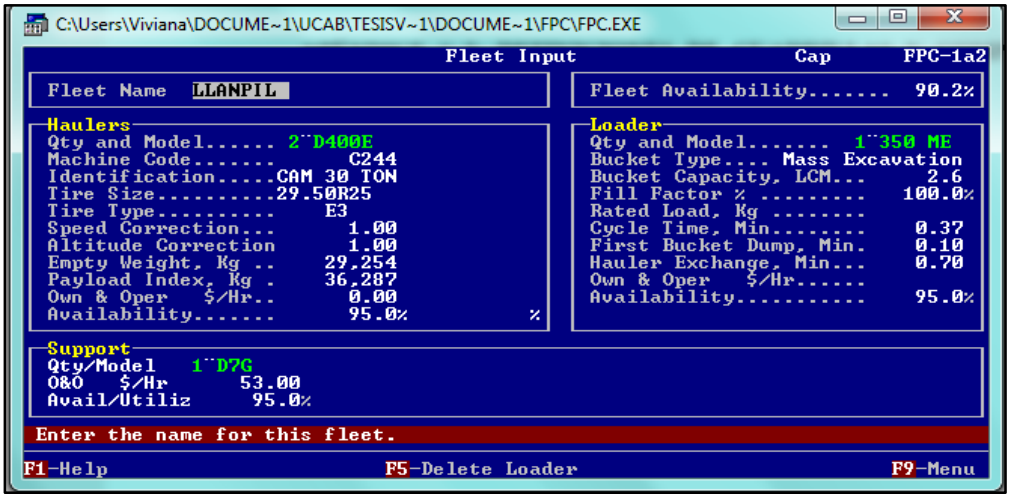


Figura A.13: Definición de Flete

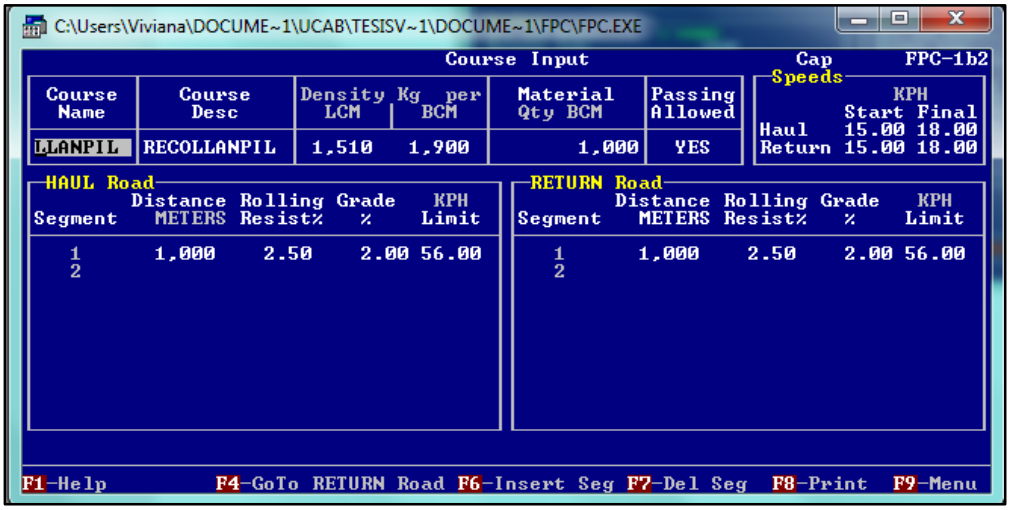


Figura A.14: Definición de Curso

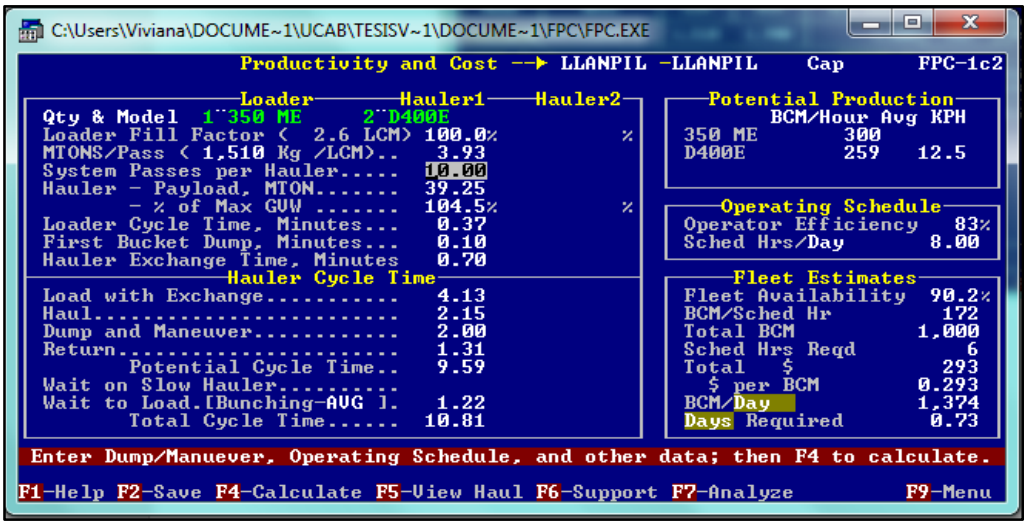


Figura A.15: Producción

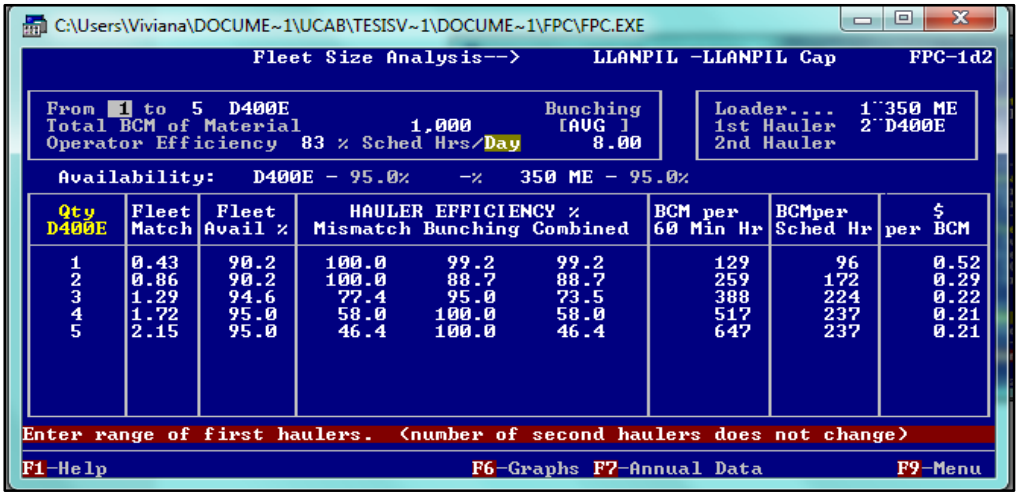


Figura A.16: Eficiencia de Flete

3.2. TERRENO SEMILLANO

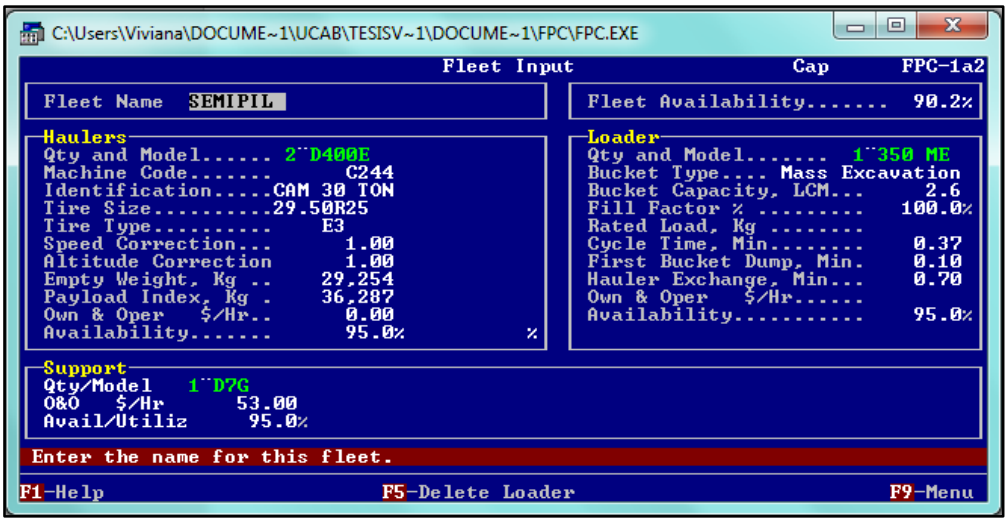


Figura A.17: Definición de Flete

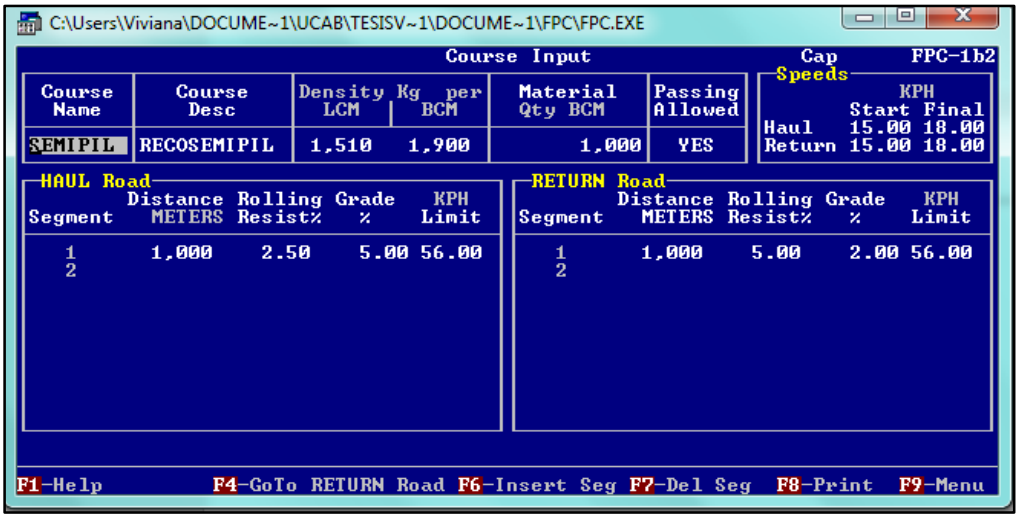


Figura A.18: Definición de Curso

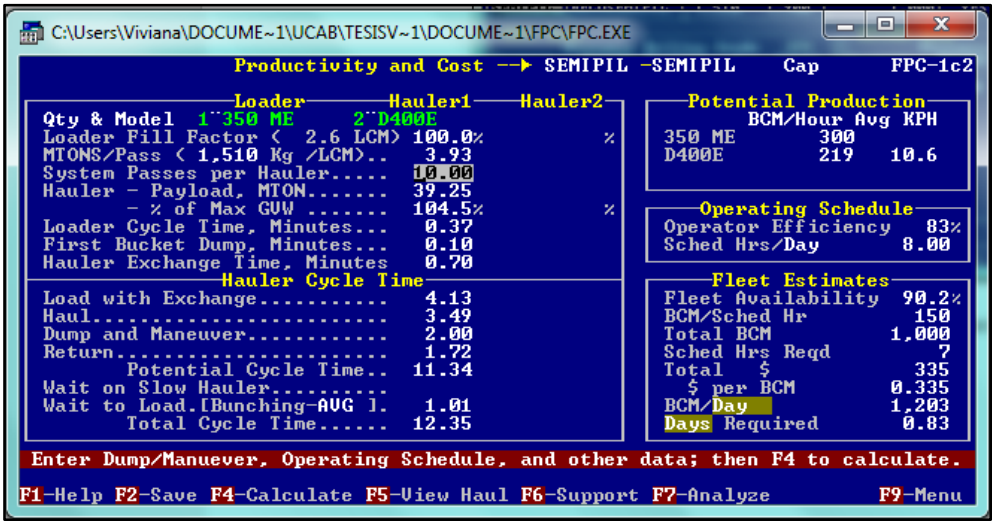


Figura A.19: Producción

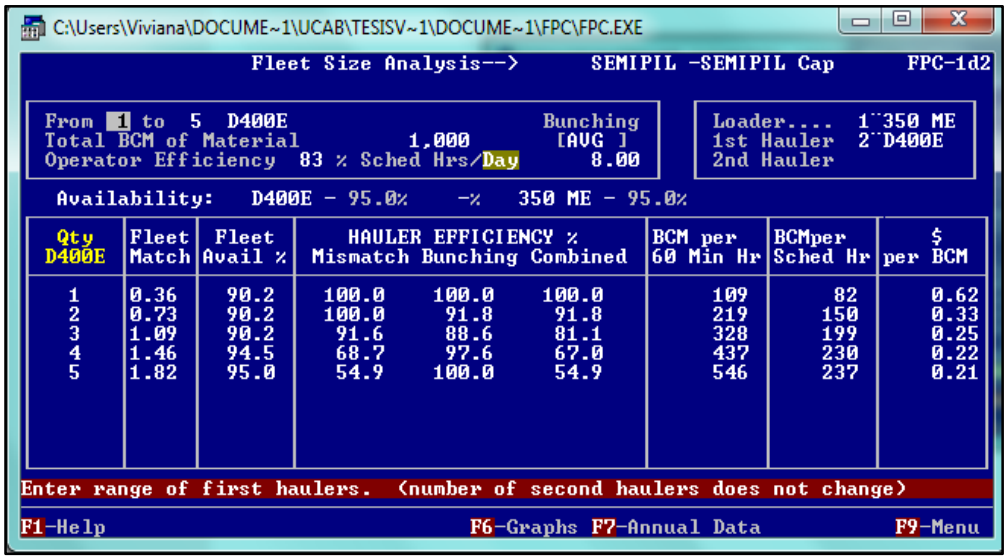


Figura A.20: Eficiencia de Flete

3.3. TERRENO MONTAÑOSO

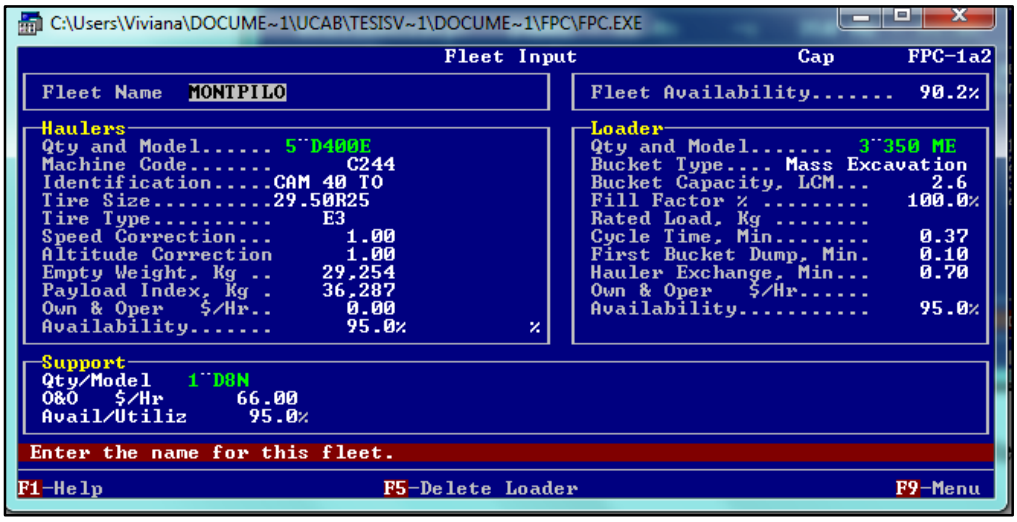


Figura A.21: Definición de Flete

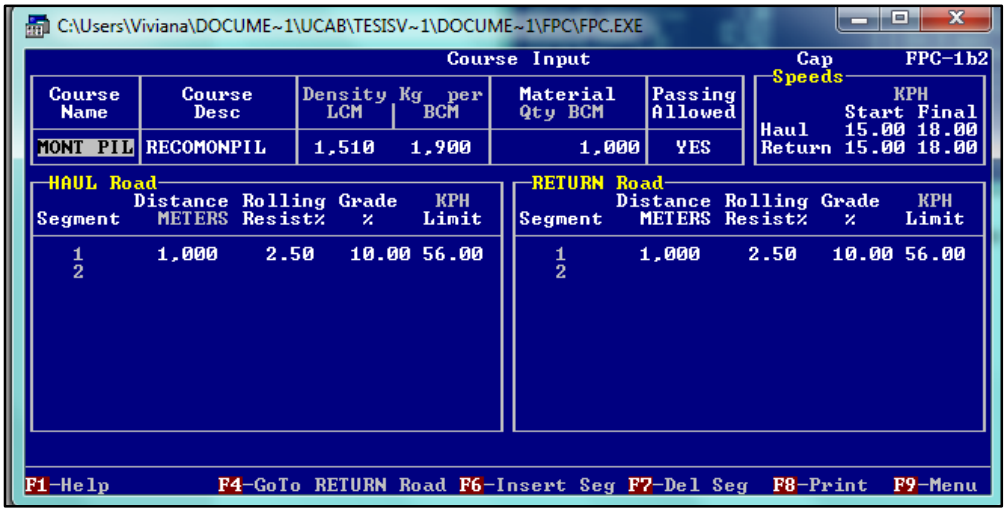


Figura A.22: Definición de Curso

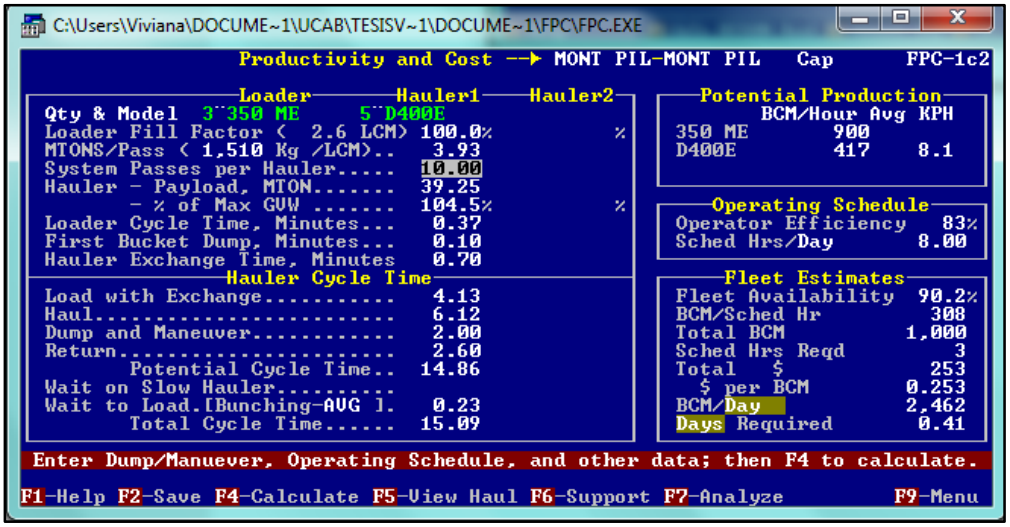


Figura A.23: Producción

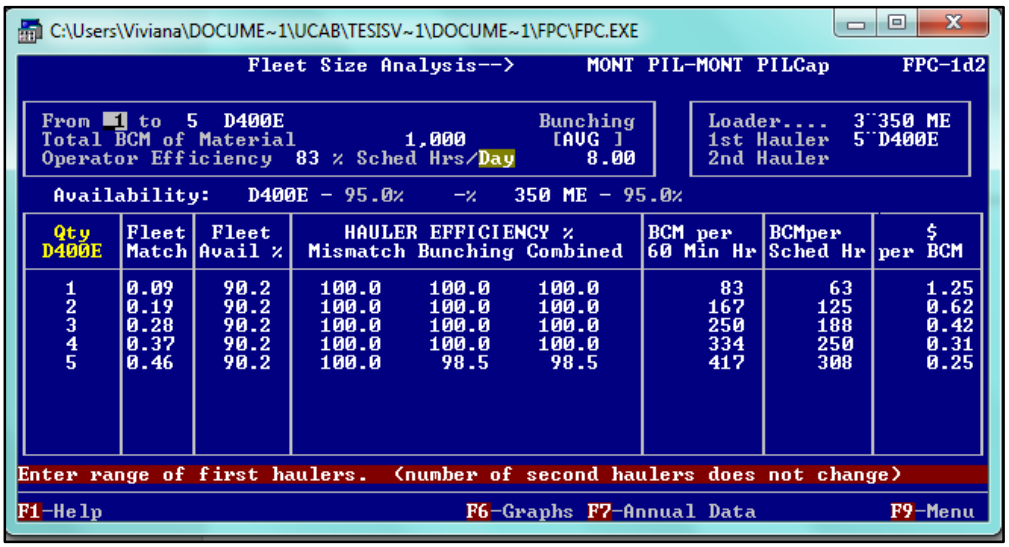


Figura A.24: Eficiencia de Flete

APÉNDICE #4: MAQUINARIA DE CARGA Y TRANSPORTE

Figura A.13: Camión Articulado

APÉNDICE #5: MAQUINARIA DE EXCAVACIÓN

Figura A.14: Excavadora

APÉNDICE #6: MAQUINARIA DE APOYO

Figura A.15: Tractor sobre oruga

Figura A.16: Motoniveladora

Figura A.17: Compactadora

Figura A.18: Camión Cisterna

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Bibliográficas:

- Balestrini Acuña, Mirian 1997. *Como se Elabora El Proyecto de Investigación* (Para los Estudios Formulativos o Exploratorios, Descriptivos, Diagnosticos, Evaluativos, Formulacion de Hipotesis Causales, Experimentales y los Proyectos Factibles), Servicio Editorial, Caracas, 248 pp.

- Santalla De Banderali, Zuleyma 2012. *Guía Para la Elaboración Formal de Reportes de Investigación* (Segunda Edición Actualizada), Publicaciones UCAB, Caracas, Pp 25 – 55.

- Eduardo Madrigal Quevedo 1994. *Gerencia de obras de movimiento de tierra*. Caracas. Pp. 14 - 44.

- Eduardo Madrigal Quevedo. *Deficit De Viviendas ¿Encima De Que, Con Que Y Con Quien?*

- Caterpillar Inc. (Octubre 1995). *Caterpillar performance handbook.* Edición 26. Peoria, Illinois. Estados unidos.

- Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), Universidad Simón Bolívar (USM), Universidad Central de Venezuela (UCV), 2015. Vulnerabilidad Ciudadana ante las Amenazas Naturales en Venezuela. *Encuesta sobre las Condiciones de Vida en Venezuela*, (mayo), IIES - UCAB. Caracas.

Referencias Electrónicas:

- Maquinarias y equipos empleados en excavaciones. MARÍA EUGENIA GONZÁLEZ DOMÍNGUEZ. 2013. *Maquinaria para excavación* [en línea]. Consultado el 15 de agosto de 2017 Disponible en: construccionmexcavaionesmariagonzalez.blogspot.com

- Construmática Metaportal de Arquitectura Ingeniería y Construcción LA MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS. *Motoniveladora y Compactadora* [en línea]. Consultado el 15 de agosto de 2017 Disponible en: www.construmatica.com/construpedia/La_Maquinaria_de_Movimiento_de_Tierras

- Urbanismo y Geografía Urbana: Dos Ciencias Distintas, pero Complementarias. *Urbanismo* [en línea]. Consultado el 17 de agosto de 2017 Disponible en: http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur15/15sanchez.pdf

- Contexto municipal zona urbana. *Equipamiento Urbano* [en línea]. Consultado el 17 de agosto de 2017 Disponible en: http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/jambalo/Componente%20Urbano.pdf

- Conceptos básicos sobre movimiento de tierras. *Movimiento de Tierras* [en línea]. Consultado el 17 de agosto de 2017 Disponible en: http://www.docentes.unal.edu.co/eazapata/docs/CIV-CLASE%205.pdf

- Maquinaria de movimiento de tierras Procedimientos y Técnicas Operativas. *Maquinaria de Movimiento de Tierras* [en línea]. Consultado el 17 de agosto de 2017 http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/Mov_tierras_procedimientos.pdf

- Urbanismo.com. *Vivienda Unifamiliar* [en línea]. Consultado el 20 de agosto de 2017 http://www.urbanismo.com/unifamiliares/

- Vivienda Multifamiliar Concepto y Evolución. *Vivienda Multifamiliar* [en línea]. Consultado el 20 de agosto de 2017 https://es.scribd.com/doc/77234018/VIVIENDA-MULTIFAMILIAR