

# Tabla de Contenido

|  |          |
|--|----------|
| Resumen . . . . .  | i        |
| <b>1. Introducción</b>   | <b>1</b> |
| Objetivos . . . . .  | 2        |
| Objetivo principal . . . . .   | 2        |
| Objetivos secundarios . . . . .  | 2        |
| Metodología . . . . .  | 3        |
| Revisión bibliográfica . . . . .   | 3        |
| Presupuestos Tipo . . . . .  | 4        |
| Análisis de la información y los resultados . . . . .                          | 5        |
| <b>2. Marco Conceptual</b>   | <b>6</b> |
| Proyecto Vial . . . . .  | 6        |
| Ciclo de Vida de un Proyecto . . . . .   | 6        |
| Clasificación de Proyectos Viales . . . . .                                    | 7        |
| Modelo Clásico de Transporte . . . . .   | 7        |
| Tipos de Proyectos Viales . . . . .  | 8        |
| Carreteras . . . . .   | 9        |
| Sistema de Clasificación de Carreteras . . . . .                               | 9        |
| Autovía . . . . .  | 11       |
| Autorruta . . . . .  | 11       |
| Carreteras Primarias . . . . .   | 11       |
| Caminos de Tierra . . . . .  | 12       |
| Precios Unitarios . . . . .  | 12       |
| Análisis de Precios Unitarios (APU) . . . . .                                  | 12       |
| Rendimiento . . . . .  | 13       |
| Partidas de Presupuesto Vial . . . . .   | 16       |
| Partidas Típicas . . . . .   | 16       |
| Conceptos y Definiciones para Costo de Posesión de una Máquina . . . . .       | 17       |
| Productividad y Eficiencia del Equipo . . . . .                                | 17       |
| Factores que Inciden en el Rendimiento y Eficiencia de la Maquinaria . . . . . | 18       |
| Esponjamiento . . . . .  | 19       |
| Factores para Elegir la Maquinaria Adecuada . . . . .                          | 20       |
| Clasificación de Maquinaria . . . . .  | 21       |
| Equipos de Excavación y Movimiento de Tierras . . . . .                        | 21       |
| Transporte Horizontal de Materiales . . . . .                                  | 21       |
| Equipos de Compactación y Terminación . . . . .                                | 21       |
| Formulas Para Cálculo de Rendimiento . . . . .                                 | 22       |

|  |           |
|--|-----------|
| Motoniveladora . . . . .   | 22        |
| Camión Volquete . . . . .  | 24        |
| Costo de Posesión de Maquinaria . . . . .                                  | 25        |
| Costo de Depreciación de un Equipo . . . . .                               | 25        |
| Amortización . . . . .   | 25        |
| Costo de la Inversión . . . . .  | 26        |
| Vida Económica Útil (VEU) . . . . .  | 27        |
| Valor Residual o de Rescate . . . . .                                      | 27        |
| Costo de los Intereses . . . . .   | 27        |
| Impuestos . . . . .  | 28        |
| Seguro . . . . .   | 28        |
| Almacenamiento . . . . .   | 28        |
| Costo Horario de Seguros, impuestos y almacenajes . . . . .                | 29        |
| Costo de Operación de Maquinaria . . . . .                                 | 29        |
| Costos de Operación Directos . . . . .                                     | 29        |
| Costos de Mantenición . . . . .  | 30        |
| Costos de Reparación . . . . .   | 30        |
| Costos de Neumáticos . . . . .   | 30        |
| Costo de Arrendar una Máquina . . . . .                                    | 31        |
| <b>3. Identificación de las Partidas para una Carretera Tipo</b> . . . . . | <b>32</b> |
| Calzada . . . . .  | 33        |
| Ancho Pistas - $a[m]$ . . . . .  | 33        |
| Ancho Bermas - $b [m]$ . . . . .   | 33        |
| Sobre ancho de la plataforma - $S [m]$ (SAP) . . . . .                     | 33        |
| Ancho Total de la Plataforma a Nivel Rasante . . . . .                     | 34        |
| Lechos de Frenado . . . . .  | 34        |
| Barreras de contención . . . . .   | 34        |
| Señalización de obras de arte y drenaje . . . . .                          | 34        |
| Obras de Drenaje . . . . .   | 34        |
| Señalización Vial . . . . .  | 34        |
| Diseño Horizontal . . . . .  | 34        |
| Diseño Vertical . . . . .  | 34        |
| Estructura de Pavimento de la Carretera . . . . .                          | 35        |
| Terraplén . . . . .  | 35        |
| Subbase . . . . .  | 35        |
| Base . . . . .   | 35        |
| Pavimento . . . . .  | 36        |
| Partidas Típicas para Carreteras . . . . .                                 | 36        |
| Corte . . . . .  | 36        |
| Relleno Estructural . . . . .  | 38        |
| Terraplén . . . . .  | 39        |
| Subbase . . . . .  | 40        |
| Base . . . . .   | 40        |
| Calzada . . . . .  | 41        |
| Obras de Arte . . . . .  | 42        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4. Estudio de Precios Unitarios y Costo de Poseer Maquinaria</b>            | <b>44</b> |
| Costo de Posesión de Maquinaria . . . . .                                      | 44        |
| Zonas de Aplicación de Maquinaria para Neumáticos . . . . .                    | 45        |
| Aplicación del Trabajo de Maquinaria (intensidad) . . . . .                    | 46        |
| Motoniveladora Caterpillar CAT 140M3 . . . . .                                 | 46        |
| Costo de Posesión Horaria . . . . .  | 46        |
| Costo de Operación . . . . .   | 47        |
| Cargador Frontal CAT 930M . . . . .  | 50        |
| Costo de Posesión Horaria . . . . .  | 50        |
| Costo de Operación . . . . .   | 51        |
| Rodillo Compactador Vibratorio CAT CP56B . . . . .                             | 54        |
| Costo de Posesión Horaria . . . . .  | 54        |
| Costo de Operación . . . . .   | 55        |
| Rodillo Compactador Vibratorio CAT CS56B . . . . .                             | 58        |
| Costo de Posesión Horaria . . . . .  | 58        |
| Costo de Operación . . . . .   | 59        |
| Excavadora Hidráulica CAT 330D2 L . . . . .                                    | 62        |
| Costo de Posesión Horaria . . . . .  | 62        |
| Costo de Operación . . . . .   | 63        |
| Retroexcavadora cargadora CAT 420F2 . . . . .                                  | 66        |
| Costo de Posesión Horaria . . . . .  | 66        |
| Costo de Operación . . . . .   | 67        |
| Bulldozer de Cadenas CAT D6T XL . . . . .                                      | 70        |
| Costo de Posesión Horaria . . . . .  | 70        |
| Costo de Operación . . . . .   | 71        |
| Rendimiento de las Maquinarias Calculadas . . . . .                            | 74        |
| Motoniveladora Caterpillar CAT 140M3 . . . . .                                 | 75        |
| Cargador Frontal CAT 930M . . . . .  | 76        |
| Rodillos Compactadores CAT CP56B y CS56B . . . . .                             | 77        |
| Excavadora Hidráulica CAT 330D2 L . . . . .                                    | 77        |
| Retroexcavadora Cargadora CAT 420F2 . . . . .                                  | 78        |
| Bulldozer CAT D6T XL . . . . .   | 78        |
| Camión Volquete o Tolva . . . . .  | 79        |
| Camión Aljibe EAL-M-10 . . . . .   | 80        |
| Cálculo de Precios Unitarios . . . . .   | 81        |
| Corte . . . . .  | 81        |
| Excavación de Escarpe [ $m^3$ ] . . . . .                                      | 82        |
| Remoción de Material Inadecuado [ $m^3$ ] . . . . .                            | 82        |
| Excavación de Corte en Terreno de Cualquiera Naturaleza [ $m^3$ ] . . . . .    | 82        |
| Terraplén . . . . .  | 83        |
| Preparación de Subrasante de Terraplén [ $m^2$ ] . . . . .                     | 83        |
| Escarificado de terraplén o subrasante [ $m^2$ ] . . . . .                     | 83        |
| Terraplenado [ $m^3$ ] . . . . .   | 84        |
| Subbase . . . . .  | 84        |
| Mejoría suelo con material granular CBR $\geq 20\%$ e=35cm [ $m^3$ ] . . . . . | 84        |
| Subbase Granular CBR $\geq 40\%$ - [ $m^3$ ] . . . . .                         | 85        |
| Base . . . . .   | 86        |

|   |            |
|---|------------|
| Base Granular CBR $\geq$ 80 % o CBR $\geq$ 100 % - [ $m^3$ ] . . . . .    | 86         |
| Calzada . . . . .   | 87         |
| Pavimento de Hormigón de Cemento Hidráulico - [ $m^3$ ] . . . . .         | 87         |
| Pavimento de Hormigón de Cemento Hidráulico - [ $m^2$ ] . . . . .         | 87         |
| Obras de Arte . . . . .   | 88         |
| Obras de Drenaje, Alcantarillas y Tubos de Hormigón . . . . .             | 88         |
| Barreras de seguridad . . . . .   | 88         |
| Mano de Obra . . . . .  | 89         |
| <b>5. Análisis de Resultados</b>  | <b>90</b>  |
| Maquinaria: Costo Horario Compra y Arriendo . . . . .                     | 90         |
| Motoniveladora CAT 140M3 . . . . .  | 90         |
| cargador Frontal CAT 930 M . . . . .                                      | 90         |
| Rodillo CAT CP56B . . . . .   | 91         |
| Rodillo CAT CS56B . . . . .   | 91         |
| Excavadora Hidráulica sobre Cadenas CAT 330D2 L . . . . .                 | 92         |
| Retroexcavadora CAT 420F2 . . . . .                                       | 93         |
| Dozer de Cadenas CAT D6TXL . . . . .                                      | 93         |
| Maquinaria: Rendimientos . . . . .  | 94         |
| <b>6. Conclusión</b>  | <b>95</b>  |
| <b>Bibliografía</b>   | <b>98</b>  |
| <b>Anexos</b>   | <b>100</b> |
| <b>Anexo A. Marco Conceptual</b>  | <b>100</b> |
| <b>Anexo B. Identificación de las Partidas para una Carretera Tipo</b>    | <b>112</b> |
| <b>Anexo C. Partidas Típicas</b>  | <b>133</b> |
| <b>Anexo D. Estudio de Precios Unitarios y Costo de Poseer Maquinaria</b> | <b>140</b> |