

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>2</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
Objetivo General	4
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>5</b>
3.1 Dirección de vialidad	5
3.2 Gestión de infraestructura vial	5
3.3 Los caminos no pavimentados dentro de la infraestructura vial	6
3.4 Gestión de caminos no pavimentados	8
3.5 Inventario vial y evaluación de estado	13
3.6 Infraestructura vial y desarrollo territorial	14
3.7 El desarrollo del territorio a partir de la comunicación vial	15
3.8 Criterios a considerar de la conservación vial	16
3.9 La decisión en la jerarquización de criterios	17
3.10 Aplicación internacional del multicriterio en las obras viales	19
3.11 Evaluación y decisión multicriterio discreta	21
3.11.1 Tipos de evaluación en decisión multicriterio discreta	21
3.12 Ponderación de variables	23

3.13 El método Delphi	23
3.14 Sistema de Información Geográfica una herramienta para la gestión vial	24
3.15 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	25
<b>IV. METODOLOGÍA</b>	<b>27</b>
4.1 Metodología aplicar	27
4.1.1 Área de estudio	28
4.1.2 Conjunto de alternativas estables	31
4.1.3 Familia de criterios de evaluación	31
4.1.4 La matriz de decisión y el método agregación	34
4.1.4.1 Definición de las variables que integraron cada criterio y su peso	36
4.1.4.2 Calculo del peso (Pi) de cada variable	38
4.1.4.3 Desarrollo de las variables a través de indicadores	38
4.1.5 Proceso de toma de decisión o jerarquización	43
4.2 Recolección de datos	43
4.2.1 Datos de inversión vial real y proyectada de la red en estudio	43
4.2.1.1 Inversión general por caminos periodo (2008-2014)	44
4.2.2 Datos de infraestructura viales existentes según datos de ubicación	44
4.2.2.1 Inventario geográfico y construcción de SIG.	44
4.2.2.2 Imágenes aéreas y satelitales	46
4.2.2.3 Recolección de datos con GPS	46

4.2.2.3.1 Levantamiento absoluto	46
4.2.2.3.2 Sistema de referencias a utilizar	47
4.2.2.3.3 Proyección a usar	47
4.2.3 Datos de tránsito (TMDA)	47
4.2.4 Datos de tipo espacial-ambiental	48
4.2.5 Datos de tipo económicos y social	48
4.3 Procesamiento de variables involucradas en los criterios	49
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>50</b>
5.1 Inventario georreferenciado y construcción de SIG. de la red en estudio	50
5.1.1 Caracterización del saneamiento vial de la zona en estudio	52
5.1.1.1 Obras de arte, tipo cajón y puente	52
5.1.1.2 Drenaje	55
5.1.1.3 Calzada	59
5.1.2 Análisis de la matriz multicriterio	62
5.1.2.1 Ponderación de criterios y variables	62
5.1.2.2 Matriz de jerarquización	64
5.1.2.3 Resultados de la Matriz Final	84
5.1.2.4 Análisis de los resultados de la matriz multicriterio	86
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>91</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>99</b>

## ANEXOS

<b>Anexos N° 1:</b> Elementos tipo puntual. Caracterización por Caminos Saneamiento (Alcantarillas)	<b>99</b>
<b>Anexos N°2:</b> Elementos tipo Lineal. Caracterización de estado por camino (saneamiento)	<b>103</b>
<b>Anexos N° 3:</b> Elementos tipo Puntual. Caracterización del Estado por Camino (Señalización)	<b>117</b>
<b>Anexos N°4:</b> Matrices de ponderación según expertos y obras de Contrato Global	<b>127</b>
<b>Anexos N°5:</b> Caracterización de las inversiones por Camino y Tipo variable	<b>142</b>
<b>Anexos N°6:</b> Listas de los Integrantes expertos	<b>154</b>
<b>Anexos N°7:</b> Caracterización Vial Comunal de la Red en Estudio	<b>156</b>
<b>Anexos N°8:</b> Caracterización Socioeconómica Comunal en la Red en Estudio	<b>159</b>
<b>Anexos N°9:</b> Elementos Puntuales y Lineales Según Partidas del Proyecto	<b>178</b>
<b>Anexos N°10:</b> Encuestas de tránsito tipo Interseccional y Tasas de Crecimiento Vehicular	<b>180</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N°1:</b> Resumen del Inventario Vial	7
<b>Cuadro N°2:</b> Modelo Generalizado de Gestión de Caminos no Pavimentados	9
<b>Cuadro N°3:</b> Tipos de Actividades de Mantenimientos según el Manual de Carreteras	11
<b>Cuadro N° 4:</b> De criterios y Variables a Nivel Internacional	32
<b>Cuadro N° 5:</b> Tabla de Criterios Principales	36
<b>Cuadro N°6:</b> Variables Consideradas	37
<b>Cuadro N° 7:</b> Indicadores de Tipo Social	39
<b>Cuadro N°8:</b> Indicadores de Tipo Económico	39
<b>Cuadro N° 9:</b> Indicadores de Tipo Técnico	39
<b>Cuadro N° 10:</b> Indicadores de Tipo Espacial-Ambiental	40
<b>Cuadro N° 11:</b> Criterio Tipo Social	41
<b>Cuadro N°12:</b> Criterio de Tipo Económico	41
<b>Cuadro N°13:</b> Criterio de Tipo Técnico	42
<b>Cuadro N°14:</b> Criterio de Tipo Ambiental-Espacial	42
<b>Cuadro N°15:</b> Saneamiento Comunal Tipo Puntual	53
<b>Cuadro N°16:</b> Señalización Comunal Tipo Puntual	54
<b>Cuadro N°17:</b> Cunetas Revestidas por Camino	56

Cuadro N° 18: Fosos por Comuna	57
Cuadro N°19: Total de ML de Solera por Comuna	58
Cuadro N°20: Tipo de Calzada	60
Cuadro N° 21: Ponderaciones Finales por Criterios	62
Cuadro N°22. Ponderaciones Finales por Variables (Social)	63
Cuadro N°23: Ponderaciones Finales por Variables (Económico)	63
Cuadro N° 24: Ponderaciones Finales por Variables (Técnico)	63
Cuadro N° 25: Ponderaciones Finales por Variables (Ambienta-Espacial)	64
Cuadro N°26: Indicadores Para el Criterio Social Según Variable	68
Cuadro N°28: Proyección de la Demanda de Transito Periodo (2010-2014)	70
Cuadro N°29: Caracterización del Estado de la Infraestructura Vial	76
Cuadro N°31: Caracterización del indicador de la Variable Contaminación por Polvo	81
Cuadro N° 32: Distancia Media entre Poblado y la Comunidad más Cercana	83
Cuadro N° 33: Matriz Final	85
Cuadro N° 34: Intervención Final por Camino Según Listado Priorizado	89
Cuadro N°36: Caracterización de Obras de Artes por Camino	100-101
Cuadro N°37: Total Metros Lineales de Fosos por Camino	104-111
Cuadro N°38: Total Metros Lineales de Cunetas por Camino	113
Cuadro N°39: Total Metros Lineales de Solera por Camino	114-115
Cuadro N°40: Letreros por Camino	118-121

<b>Cuadro N°41:</b> Número de Paraderos por Camino	<b>123</b>
<b>Cuadro N°42:</b> Número de Delineadores por Camino	<b>124-125</b>
<b>Cuadro N°43:</b> Ponderación Matrices y Variables Global Molina	<b>128-129</b>
<b>Cuadro N°44:</b> Ponderación Matrices y Variables Global San Javier	<b>130-131</b>
<b>Cuadro N°45:</b> Ponderación Matrices y Variables Global Retiro	<b>132-133</b>
<b>Cuadro N°46:</b> Ponderación Matrices y Variables Global Empedrado	<b>134-135</b>
<b>Cuadro N°47:</b> Matrices Y Variables Cargo del Experto Alcalde de San Clemente	<b>136-137</b>
<b>Cuadro N°48:</b> Matrices Y Variables Cargo del Experto Gerente Constructora Santa Fe	<b>138-139</b>
<b>Cuadro N°49:</b> Matrices Y Variables Cargo del Experto Dirección Medio Ambiente	<b>140-141</b>
<b>Cuadro N°50:</b> Inversión Real y Proyectada Por Camino Periodo (2008-2014)	<b>143-144</b>
<b>Cuadro N°51:</b> Inversión por Variables (2008-2014)	<b>147-148</b>
<b>Cuadro N°52:</b> Inversión Global Curepto	<b>151</b>
<b>Cuadro N°53:</b> Inversión Global Empedrado	<b>153</b>
<b>Cuadro N°54:</b> Listas de Expertos Entrevistados	<b>155</b>

<b>Cuadro N°55: Distribución de Camino por Comuna</b>	<b>157-158</b>
<b>Cuadro N°56: Distritos Censales</b>	<b>161</b>
<b>Cuadro N°57: Unidades Vecinales</b>	<b>161-162</b>
<b>Cuadro N°58: Superficie y densidades por Distrito Censales</b>	<b>163</b>
<b>Cuadro N°59: Unidades Agroindustriales Comuna de Molina</b>	<b>164</b>
<b>Cuadro N°60: Datos de Sectores Productivos Río Claro</b>	<b>166</b>
<b>Cuadro N°61: Datos Generales de la Comuna Río Claro</b>	<b>167</b>
<b>Cuadro N°62: Principales Distritos Comunales</b>	<b>168</b>
<b>Cuadro N°63: Principales Sectores Productivos</b>	<b>169</b>
<b>Cuadro N°64: Principales Distritos Comunales</b>	<b>170</b>
<b>Cuadro N°65: Nivel de Pobreza</b>	<b>172</b>
<b>Cuadro N°66: Necesidades Básicas</b>	<b>172</b>
<b>Cuadro N°67: Índice de Desarrollo Humano</b>	<b>173</b>
<b>Cuadro N°68: Escuelas Rurales y Urbanas</b>	<b>173</b>
<b>Cuadro N°69: Demografía Comunal</b>	<b>174-175</b>
<b>Cuadro N°70: Población Según Línea de Pobreza Por Comuna del Maule</b>	<b>176-177</b>

<b>Cuadro N°71:</b> Elementos Puntuales y Lineales	<b>179</b>
<b>Cuadro N°72:</b> Tasa de Crecimiento de Vehículos Livianos y Camiones	<b>181</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Conformación de Índice Multicriterio	27
Figura N° 2: Ubicación Espacio de la Red	28
Figura N°3: Geomorfología de la Red en Estudios	29
Figura N°4: Ubicación de Zonas Pobladas	30
Figura N°5: Elementos tipo Puntual	51
Figura N°6: Elementos tipo Lineal	51
Figura N°7: Saneamiento tipo Obra de Arte	52
Figura N°8: Saneamiento tipo Cajón y Puente	53
Figura N°9: Saneamiento tipo Lineal	56
Figura N°10: Tipo de Calzada	61
Figura N°11: Distribución de Caminos según Tipo Red	61
Figura N°12: Construcción de Mosaico y Ubicación de Casas	65
Figura N°13: Índice de Pobreza por Camino	66
Figura N°14: Sitios de Interés (escuelas, postas, iglesias, carabineros)	67
Figura N°15: Zonas Productivas (vitivinícolas)	73
Figura N°16: Zonas Turísticas (radal/ siete tazas)	74
Figura N°17: Zonas Productivas (agrícolas)	75
Figura N°18: Tipo de Calzada en la Red Vial en Estudio	78
Figura N°19: Tipo de Red Comunal	79
Figura N°20: Contaminación de Polvo en caminos de Tierras en Zonas	

<b>Figura N°21: Elementos puntuales Tipo Puente, Cajón y Sifón</b>	<b>102</b>
<b>Figura N°22: Elementos puntuales Tipo Obra de Arte por Camino</b>	<b>102</b>
<b>Figura N°23: Elementos Lineales por Camino Saneamiento (Fosos)</b>	<b>112</b>
<b>Figura N°24: Elementos Lineales por Camino Saneamiento (Soleras)</b>	<b>116</b>
<b>Figura N°25: Elementos Lineales por Camino Saneamiento (Cunetas)</b>	<b>116</b>
<b>Figura N°26: Elementos Puntuales por Camino Señalización</b>	<b>122</b>
<b>Figura N°27: Elementos Puntuales por Camino Paraderos</b>	<b>122</b>
<b>Figura N°28: Elementos Puntuales por Camino Delineadores</b>	<b>126</b>
<b>Figura N°29: Comuna de Molina</b>	<b>160</b>
<b>Figura N°30: Distrito de la Comuna de Molina</b>	<b>163</b>
<b>Figura N°31: Comuna Río Claro</b>	<b>166</b>
<b>Figura N°32: Comuna de Sagrada Familia</b>	<b>168</b>
<b>Figura N°33: Comuna San Rafael</b>	<b>170</b>
<b>Figura N°34: Centros Poblados</b>	<b>175</b>
<b>Figura N°35: Encuesta de Transito Interseccional Clasificado</b>	<b>181</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N°1:</b> Saneamiento Comunal tipo Puntual	<b>54</b>
<b>Gráfico N°2:</b> Señalización Comunal tipo Puntual	<b>55</b>
<b>Gráfico N°3:</b> Drenaje lineal tipo Cuneta Revestida por Camino	<b>57</b>
<b>Gráfico N°4:</b> Total de Fosos por Comuna	<b>58</b>
<b>Gráfico N°5:</b> Total de Soleras por Comunas	<b>59</b>
<b>Gráfico N°6:</b> Tipo de Calzada	<b>60</b>
<b>Gráfico N°7:</b> Demanda de Tránsito en la Red (2010-2014)	<b>72</b>
<b>Gráfico N°8:</b> Ponderación de Variables primeros 6 Caminos	<b>86</b>
<b>Gráfico N°9:</b> Ponderación de Variables últimos 6 Caminos	<b>87</b>
<b>Gráfico N°10:</b> Inversión Real y Proyectada Por Camino Periodo (2008-2014)	<b>145-146</b>
<b>Gráfico N°11:</b> Inversión Real y Proyectado Por Variable (2008-2014) a	<b>149</b>
<b>Gráfico N°12:</b> Inversión Real y Proyectado Por Variable (2008-201) b	<b>149</b>
<b>Gráfico N°13:</b> Inversión Real y Proyectado Por Variable (2008-2014) c	<b>150</b>
<b>GRAFICO N°14:</b> Inversión Real y Proyectado Por Variable (2008-2014) d	<b>150</b>
<b>GRAFICO N°15:</b> Inversión Global Curepto	<b>152</b>
<b>GRAFICO N°16:</b> Inversión Global Empedrado (2010-2011)	<b>152</b>