

ÍNDICES DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE MATERIAS	Página
RESUMEN EJECUTIVO	4
ABSTRACT	5
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	16
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.3 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
CAPÍTULO III: ANTECEDENTES TEÓRICOS	19
3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS DEMARCACIONES HORIZONTALES SEGÚN SU FORMA	19
3.1.1 LÍNEAS	20
3.1.2 SÍMBOLOS Y LEYENDAS	24
3.1.3 OTRAS DEMARCACIONES.....	25
3.2 COMPOSICIÓN DE UNA DEMARCACIÓN VIAL.....	25
3.2.1 PARTE MINERAL.....	25
3.2.2 PARTE ORGÁNICA	26
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS PARA DEMARCACIÓN VIAL.....	26

3.3.1	PINTURAS CONVENCIONALES	26
3.3.2	TERMOPLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE	27
3.3.3	PLÁSTICOS DE DOS COMPONENTES CON APLICACIÓN EN FRÍO	28
3.3.4	MATERIALES PREFABRICADOS	28
3.3.5	VENTAJAS, DESVENTAJAS Y COMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES UTILIZADOS PARA DEMARCACIÓN VIAL	30
3.4	NORMATIVA VIGENTE PARA SEÑALIZACIONES HORIZONTALES PLANAS Y REQUERIMIENTOS MÍNIMOS EXIGIDOS	32
3.4.1	VISIBILIDAD NOCTURNA	32
3.4.2	CONTRASTE CON EL PAVIMENTO	34
3.4.3	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	34
3.5	VIDA ÚTIL DE UNA DEMARCACIÓN PLANA	36
3.5.1	UBICACIÓN, SUSTRATOS, MATERIALES ESTUDIADOS Y TIPOLOGÍA DE MARCAS EMPLEADAS	36
3.5.2	MEDICIONES Y RESULTADOS OBTENIDOS	38
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA		46
4.1	PINTURA ALQUÍDICA CLORO-CAUCHO	47
4.1.1	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES GENERALES	47
4.1.2	MÉTODO DE APLICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN COMERCIAL	47
4.2	PINTURA ACRÍLICA EN EMULSIÓN	48
4.2.1	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES GENERALES	48
4.2.2	MÉTODO DE APLICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN COMERCIAL	48
4.3	PINTURA ACRÍLICA EN BASE SOLVENTE	49
4.3.1	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES GENERALES	49
4.3.2	MÉTODO DE APLICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN COMERCIAL	50
4.4	PINTURA TERMOPLÁSTICA DE APLICACIÓN EN CALIENTE	50
4.5	PLÁSTICO EN FRÍO DE DOS COMPONENTES	51
4.5.1	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES GENERALES	51
4.5.2	MÉTODO DE APLICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN COMERCIAL	52
4.6	CINTA PREFABRICADA ADHESIVA	53

4.6.1	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES GENERALES	53
4.6.2	MÉTODO DE APLICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN COMERCIAL	54
4.7	DEMARACIONES TERMOPLÁSTICAS PREFABRICADAS.....	54
4.7.1	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES GENERALES.....	54
4.7.2	MÉTODO DE APLICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN COMERCIAL	55
4.8	RESUMEN DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	56
 CAPÍTULO V: DEFINICIÓN DE COSTOS Y ESTUDIO DE PRECIOS UNITARIOS.....		57
5.1	DEFINICIÓN DE COSTOS	57
5.2	CONSIDERACIONES PREVIAS Y DEFINICIÓN DE DEMARCACIÓN TIPO	58
5.3	ESTUDIO DE PRECIOS UNITARIOS PARA ALTERNATIVAS TRADICIONALES	59
5.3.1	DEMARCACIÓN A BASE DE PINTURA ALQUÍDICA CLORO-CAUCHO	60
5.3.2	DEMARCACIÓN ACRÍLICA EN BASE SOLVENTE.....	61
5.3.3	DEMARCACIÓN TERMOPLÁSTICA APLICADA EN CALIENTE.....	62
5.4	ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA DEMARCACIÓN VIAL TERMOPLÁSTICA PREFABRICADA.....	63
5.4.1	IMPUESTOS DE IMPORTACIÓN.....	63
5.4.2	TRATADOS DE LIBRE COMERCIO (T.L.C.)	64
5.4.3	CONSIDERACIONES PREVIAS Y P.U. PARA LA ALTERNATIVA.....	64
5.5	RESUMEN FINAL DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	66
 CAPÍTULO VI: VIABILIDAD ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS A MEDIANO PLAZO....		67
6.1	LA INGENIERÍA ECONÓMICA Y LA RELACIÓN TIEMPO-DINERO	67
6.2	MÉTODO DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN).....	68
6.3	DEFINICIÓN DE VIDAS ÚTILES, PERÍODO DE ESTUDIO Y T.R.E.M.A.	71
6.3.1	VIDA ÚTIL DE CADA ALTERNATIVA.....	71
6.3.2	PERÍODO DE ESTUDIO Y T.R.E.M.A. CONSIDERADA.....	72
6.4	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE ALTERNATIVA EN BASE A COSTOS	73
6.4.1	EVALUACIÓN ECONÓMICA: ZONA NORTE.....	74
6.4.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA: ZONA CENTRO.....	78

6.4.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA: ZONA SUR	78
CAPÍTULO VII: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		80
7.1	COMPARACIÓN ENTRE PRECIOS UNITARIOS	80
7.2	RENTABILIDAD ECONÓMICA DE ALTERNATIVAS	82
7.2.1	VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS.....	82
7.2.2	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	83
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.....		87
8.1	CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	87
8.1.1	OBJETIVO GENERAL.....	87
8.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	88
8.2	FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ESTUDIO DE PRECIOS UNITARIOS.....	90
8.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	91
8.4	CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		955
ANEXO A: COTIZACIONES Y PRECIOS DE MERCADO.....		97
A.1	PINTURA ACRÍLICA, TERMOPLÁSTICA Y MICROESFERAS DE VIDRIO.....	97
A.2	TERMOPLÁSTICO PREFORMADO.....	98
ANEXO B: DATOS UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL ESTUDIO.....		99
ANEXO C: DEMARCACIONES TERMOPLÁSTICAS PREFABRICADAS: CATÁLOGO TÉCNICO.....		100
ANEXO D: REGLAMENTO GENERAL PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE DEMARCACIÓN EN VÍAS CARRETERAS.....		102

ÍNDICE DE FIGURAS	Página
FIGURA 3.1: DEMARCACIÓN PARA LÍNEAS DE PISTAS EN CARRIL DE EGRESO	21
FIGURA 3.2: DEMARCACIÓN PLANA PARA LÍNEA DE DETENCIÓN EN CRUCE CONTROLADO POR “CEDA EL PASO”	22
FIGURA 3.3: DEMARCACIÓN PARA LÍNEA DE DETENCIÓN EN CRUCE CONTROLADO POR SEMÁFOROS	23
FIGURA 3.4: PASO TIPO CEBRA	24
FIGURA 3.5: DEMARCACIÓN VIAL CON PRODUCTOS TRADICIONALES Y EQUIPO AUTOPROPULSADO PARA LA CONFECCIÓN DE DEMARCACIONES TERMOPLÁSTICAS EN CALIENTE	28
FIGURA 3.6: PROCESO CONSTRUCTIVO GLOBAL PARA LA COLOCACIÓN DE DEMARCACIONES TERMOPLÁSTICAS PREFABRICADAS	30
FIGURA 3.7: RETRORREFLECTÓMETRO LTL-XL	33
FIGURA 3.8: PÉNDULO BRITÁNICO, MÉTODO TRRL	35
FIGURA 3.9: DISPOSICIÓN DE MARCAS Y MATERIALES, RUTA 57, KM. 8, REGIÓN METROPOLITANA, COLINA	38
FIGURA 6.1: TRASLADO DE FLUJOS, VPN	69
FIGURA 6.2: ZONIFICACIÓN TERRITORIAL OCUPADA EN EL ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA	74
FIGURA 6.3: FLUJOS DE EFECTIVO PARA LA ALTERNATIVA “PINTURA ALQUÍDICA”, ZONA NORTE	75
FIGURA 6.4: FLUJOS DE EFECTIVO PARA LA ALTERNATIVA “PINTURA ACRÍLICA”, ZONA NORTE.....	76
FIGURA 6.5: FLUJOS DE EFECTIVO PARA LA ALTERNATIVA “DEMARCACIÓN TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE”, ZONA NORTE	76
FIGURA 6.6: FLUJOS DE EFECTIVO PARA LA ALTERNATIVA “DEMARCACIÓN TERMOPLÁSTICA PREFABRICADA”, ZONA NORTE	77

ÍNDICE DE TABLAS	Página
TABLA 3.1: ANCHO MÍNIMO PARA SENDAS PEATONALES	24
TABLA 3.2: PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS BÁSICAS DE UNA DEMARCACIÓN VIAL TERMOPLÁSTICA PREFABRICADA	29
TABLA 3.3: COMPATIBILIDAD ENTRE PRODUCTOS UTILIZADOS PARA SEÑALIZACIÓN PLANA	30
TABLA 3.4: VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS PARA DEMARCACIÓN	31
TABLA 3.5: REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIDOS PARA MICROESFERAS DE VIDRIO	32
TABLA 3.6: GRANULOMETRÍA EXIGIDA PARA LAS MICROESFERAS DE VIDRIO	34
TABLA 3.7: ZONAS DE PRUEBA Y CÓDIGOS DE RUTA	36
TABLA 3.8: MATERIALES ESTUDIADOS	37
TABLA 3.9: PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO OBSERVADO, COPIAPÓ, III REGIÓN	39
TABLA 3.10: PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO OBSERVADO, COLINA Y PUENTE ALTO, REGIÓN METROPOLITANA.....	43
TABLA 3.11: PORCENTAJE DE DESPRENDIMIENTO OBSERVADO, PUERTO MONTT, X REGIÓN.....	45
TABLA 4.1: PROPIEDADES GENERALES, PINTURAS ACRÍLICAS EN BASE SOLVENTE	49
TABLA 4.2: PROPIEDADES GENERALES, PINTURAS TERMOPLÁSTICAS EN CALIENTE	51
TABLA 4.3: PROPIEDADES GENERALES, PINTURAS PLÁSTICAS DE DOS COMPONENTES	52
TABLA 4.4: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, RESUMEN	56
TABLA 5.1: COMPOSICIÓN DE LEYES SOCIALES CONSIDERADAS EN EN ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	58
TABLA 5.2: PRECIO UNITARIO DE 1 ML. DE DEMARCACIÓN ALQUÍDICA CLORO-CAUCHO	60
TABLA 5.3: PRECIO UNITARIO DE 1 ML. DE DEMARCACIÓN ACRÍLICA EN BASE SOLVENTE	61
TABLA 5.4: PRECIO UNITARIO DE 1 ML. DE DEMARCACIÓN TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE	62

TABLA 5.5: PRECIO UNITARIO DE 1 ML. DE DEMARCACIÓN TERMOPLÁSTICA PREFABRICADA	65
TABLA 5.6: RESUMEN DE PRECIOS UNITARIOS, POR METRO LINEAL Y KILÓMETRO.....	66
TABLA 6.1: DEFINICIÓN DE VIDA ÚTIL PARA CADA ALTERNATIVA ABORDADA	71
TABLA 6.2: COEFICIENTES DE SEGURIDAD ADOPTADOS EN LA ESTIMACIÓN DE VIDAS ÚTILES DE ALTERNATIVAS	72
TABLA 6.3: CRÉDITO CORFO, TASAS EFECTIVAS PARA CRÉDITOS OTORGADOS A MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS	73
TABLA 6.4: VPC ASOCIADOS A LAS ALTERNATIVAS EN ESTUDIO, ZONA NORTE.....	78
TABLA 6.5: VPC ASOCIADOS A LAS ALTERNATIVAS EN ESTUDIO, ZONA CENTRO.....	78
TABLA 6.6: VPC ASOCIADOS A LAS ALTERNATIVAS EN ESTUDIO, ZONA SUR	79
TABLA 7.1: ESTRUCTURA NOMINAL Y PORCENTUAL DE LOS PRECIOS UNITARIOS CONSIDERADOS	80
TABLA 7.2: RANKING ECONÓMICO DE ALTERNATIVAS POR ZONA (T.R.E.M.A. = 8,14% ANUAL)	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS	Página
GRÁFICO 3.1: EVOLUCIÓN DE LA RETRORREFLEXIÓN DE MARCAS VIALES APLICADAS EN LA III REGIÓN	39
GRÁFICO 3.2 (A): EVOLUCIÓN DE LA RETRORREFLEXIÓN DE MARCAS VIALES APLICADAS EN LA REGIÓN METROPOLITANA	41
GRÁFICO 3.2 (B): PROYECCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN DE MARCAS VIALES APLICADAS EN LA REGIÓN METROPOLITANA	45
GRÁFICO 3.3: EVOLUCIÓN DE LA RETRORREFLEXIÓN DE MARCAS VIALES APLICADAS EN LA X REGIÓN	44
GRÁFICO 7.1: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL COSTO UNITARIO DE DEMARCACIÓN ALQUÍDICA CLORO CAUCHO	81
GRÁFICO 7.2: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL COSTO UNITARIO DE DEMARCACIÓN ACRÍLICA	81
GRÁFICO 7.3: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL COSTO UNITARIO DE DEMARCACIÓN TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE	81
GRÁFICO 7.4: COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL COSTO UNITARIO DE DEMARCACIÓN TERMOPLÁSTICA PREFABRICADA	81
GRÁFICO 7.5: VPC VERSUS TASA EFECTIVA ANUAL, ZONA NORTE.....	83
GRÁFICO 7.6: VPC VERSUS TASA EFECTIVA ANUAL, ZONA CENTRO.....	84
GRÁFICO 7.7: VPC VERSUS TASA EFECTIVA ANUAL, ZONA SUR	85