

Tabla de contenido

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes generales	1
1.1.1. Falencias del sistema de educación rural	3
1.1.2. Caso regiones extremas del país	3
1.2. Propuesta de administración al sistema rural	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Metodología	5
1.5. Organización del contenido	5
2. Marco Teórico	6
2.1. Modelos de localización y cobertura	6
2.1.1. Location Set Covering Problem	6
2.1.2. Maximal Covering Location Problem	8
2.2. Modelos de transporte	9
2.2.1. Travelling Salesman Problem	9
2.2.2. Multi Depot Travelling Salesman Problem	11
2.2.3. "Localización óptima y redimensionamiento de escuelas rurales en Chile"[5]	12
3. Sistema de Paraderos	14
3.1. Descripción	14
3.2. Consideraciones	16
3.3. Modelación	16
3.3.1. Descripción y esquema de solución	16
3.3.2. Etapa 1: Rango de Factibilidad	18
3.3.3. Etapa 2: Distribución según número de paraderos	19
3.3.4. Etapa 3: Criterio de selección	21
3.4. Análisis	23
3.4.1. Distancia máxima permitida \bar{D}	23
4. Localización y redimensionamiento de escuelas	25
4.1. Descripción	25
4.2. Modelación	27
4.3. Obtención de parámetros	30

4.3.1.	Conjunto de candidatos a establecimientos	30
4.3.2.	Estimación de α	32
4.3.3.	Inversión en infraestructura	35
4.3.4.	Remuneraciones de profesores y directores	35
4.4.	Análisis	37
4.4.1.	Holgura	37
4.4.2.	Distancia	38
5.	Ruteo de vehículos	39
5.1.	Descripción	39
5.2.	Formulación matemática	40
5.2.1.	Restricciones de eliminación de subtour y control de capacidad de los vehículos	42
5.3.	Algoritmo de generación de restricciones	43
5.3.1.	Bin Packing Problem	45
5.3.2.	Heurística	46
5.4.	Capacidad ociosa	47
5.5.	Obtención de parámetros	48
5.5.1.	Vehículos	48
5.5.2.	Costo de transporte	49
5.5.3.	Remuneraciones choferes	50
5.6.	Análisis	50
5.6.1.	Sistema de paraderos	50
5.6.2.	Flota de vehículos	51
6.	Resultados	52
6.1.	III Región de Atacama	52
6.2.	Resultados Modelación	52
6.2.1.	Modelación situación actual	52
6.2.2.	Situación actual optimizada	54
6.2.3.	Localización óptima sin sistema de transporte	54
6.2.4.	Localización óptima con sistema de transporte incluido	55
6.3.	Comparación escenarios	60
7.	Conclusiones	65
8.	Bibliografía	69

Índice de figuras

1.1. Distribución de la educación urbana y rural.	2
1.2. Clasificación de las escuelas según tipo de administración.	2
2.1. Solución al problema del vendedor viajero (Extraída de [8]).	11
2.2. Solución al problema Multi Depot TSP (Extraída de [8]).	13
3.1. Ejemplo de caminos rurales (Extraídas de [23]).	15
3.2. Metodología utilizada para resolver el problema referente a los paraderos. . .	17
3.3. Distancia recorrida con respecto al número de paraderos en instancia de prueba.	21
3.4. Distancia promedio recorrida según número de paraderos.	22
3.5. Distancia total recorrida a paraderos de acuerdo a máxima distancia caminable permitida.	23
4.1. Sueldo promedio de profesores por región.	36
4.2. Sueldo promedio de directores por región.	37
4.3. Análisis con respecto a la variación de la máxima distancia permitida. . . .	38
5.1. Evolución de la carga de un vehículo.	48
5.2. Costo anual por vehículo y costo por asiento.	49
5.3. Rendimiento de los vehículos.	50
6.1. Tercera Región de Atacama Chile.	53
6.2. Tabla resumen de solución de acuerdo a flota.	56
6.3. Distribución de la inversión en la solución final.	59
6.4. Distancia recorrida por escenario.	60
6.5. Inversión total en establecimientos por escenario.	61
6.6. Capacidad ociosa de escuelas según escenario.	62
6.7. Inversión en transporte por escenario.	63
6.8. Resumen inversión total según escenario.	63
6.9. Resumen solución de los distintos escenarios.	64