

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE SERIES TEMPORALES APLICADO
A LA SALIDA SUR Y NORTE DE LA CIUDAD DE TARIJA”**

AUTOR:

LIMACHI HUARACHI ALDHAIR BRANKO

PROYECTO DE APLICACIÓN presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en INGENIERÍA CIVIL.

SEMESTRE II – 2017

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
M.Sc. Ing. Ernesto Roberto Álvarez Gozalvez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

.....
M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

.....
Ing. Jhonny Orgaz F.
DOCENTE CIV - 502

TRIBUNAL:

.....
Ing. Ada López Rueda

.....
Ing. Julio Urzagaste Gutiérrez

.....
Ing. Antonio Calvimontes

ADVERTENCIA:

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del autor,

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios, por haberme dado la vida y determinación para la realización de este trabajo.

A mi familia por haberme apoyado en el transcurso y desarrollo de este trabajo.

A mis docentes por ser una fuente de conocimiento para mi vida.

A mis amigos que siempre me apoyaron con su amistad.

DEDICATORIA:

A mi madre Angelica Huarachi, a mi padre Omar Limachi, a mi hermana Erika Limachi, a mis amigos Gustavo Daza, Julio Maldonado, Moises Lopez, José Navarro y Milton Gutierrez por ser siempre quienes me aportaban su fuerza y ayuda muchas gracias.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3.1 Problema	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 DISEÑO METODOLÓGICO.....	5
1.5.1 Unidad de estudio, población y muestra	5
1.6 FORMULACIÓN DE VARIABLES	6
1.7 VARIABLE INDEPENDIENTE “X”	6
1.8 VARIABLE DEPENDIENTE “Y”	6
1.9 MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS	7
1.10 Proceso de Aplicación	10
CAPÍTULO II	16
CONCEPTOS GENERALES DE INGENIERÍA DE TRÁFICO	16
2.1 ELEMENTOS DEL TRÁNSITO	16
2.1.1 El Conductor	16
2.1.2 El peatón	21
2.1.3 El vehículo	21
2.1.4 La vía	29
2.2 VOLÚMENES DE TRANSITO	33
2.2.1 Unidades y definiciones	33
2.2.2 Variaciones de los volúmenes de tránsito	35
2.2.3 Recuentos de volúmenes de tránsito	38
2.3 ESTUDIOS SOBRE VOLÚMENES DE TRÁNSITO	40
2.3.1. Características	40
2.3.2 Estudios en lugares aislados	41
2.3.3 Estudios en sistemas de vías rurales	42

2.3.4 Estudios en sistemas urbanos	43
2.4 VELOCIDAD	45
2.4.1 Definiciones	45
2.4.2 Estudios sobre velocidad instantánea	46
2.4.3 Características de la velocidad de los vehículos	53
2.5 ESTUDIOS SOBRE TIEMPOS DE RECORRIDO Y DEMORAS.....	54
CAPÍTULO III	57
MODELOS DE SERIES TEMPORALES	57
3.1 INTRODUCCIÓN	57
3.1.1 Objetivos de las series temporales	58
3.2.2 Componentes de una serie temporal	59
3.3.3 Clasificación de las series temporales	60
3.3.4 Series temporales estacionarias	61
3.3.5 Series temporales no estacionarias	62
3.2 ANÁLISIS DE LAS SERIES TEMPORALES	63
3.2.1 Análisis de tendencia	63
3.2.2 Modelos matemáticos	66
3.2.3 Predicción de una serie temporal	69
3.4 ANÁLISIS PRELIMINAR DE UNA SERIE	71
3.4.1 Dependencia entre variabilidad y nivel	72
3.4.2 Comportamientos anormales	74
3.5 MÉTODOS CLÁSICOS	75
3.5.1 Métodos de descomposición y ajuste de tendencia.....	76
3.5.2 Método suavizado	81
3.5.3 Series Sin Tendencia Y Sin Estacionalidad	81
3.5.4 Series con tendencia y sin estacionalidad	83
3.5.5 Series con tendencia y con estacionalidad	84
CAPÍTULO IV	87
APLICACIÓN PRÁCTICA	87
4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	87
4.1.1 Acceso norte	88
4.1.2 Acceso sur	89

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ACCESOS	91
4.2.1 Estudio de tránsito	92
4.2.2 Procedimiento del aforo	92
4.2.3 Elaboración y presentación de datos	95
4.2.4 Resumen de medias de los aforos vehiculares	101
4.3 APLICACIÓN DE MODELOS DE SERIES TEMPORALES	102
4.3.1 Proyección del tráfico vehicular para 1, 3, 5, 7 y 10 años	104
4.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	107
CAPÍTULO V	159
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	159
5.1 CONCLUSIONES	159
5.2 RECOMENDACIONES	164
BIBLIOGRAFÍA	165

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1- Formulación de variables	6
Gráfica 2- Dimensiones de un vehículo liviano	28
Gráfica 3 - Dimensiones de un bus grande	28
Gráfica 4 - Dimensiones de un camión categoría 3	29
Gráfica 5 - Dimensiones de un camión categoría 3S2	29
Gráfica 6 - Vía rural	30
Gráfica 7 - Vía urbana	31
Gráfica 8 - Intersecciones	32
Gráfica 9 - Patrones diarios de volúmenes de tránsito habituales en vías urbanas	37
Gráfica 10 - Patrones diarios de semanales de tránsito habituales en vías urbanas	37
Gráfica 11 - Volúmenes de tránsito en una vía urbana hacia el centro de la ciudad	38
Gráfica 12 - Histograma y curva velocidad frecuencia	50
Gráfica 13 - Curva velocidad frecuencia acumulada	51
Gráfica 14 - Histograma	61
Gráfica 15 - Serie y tendencia lineal	62
Gráfica 16 - Serie temporal	63

Gráfica 17 - Tendencia y secuencia de una serie	64
Gráfica 18 - Diagramas de cajas por año de la serie Airline	65
Gráfica 19 - Visualización de una tendencia	65
Gráfica 20 - Regresión lineal	67
Gráfica 21 - Regresión cuadrática	67
Gráfica 22 - Regresión potencial	68
Gráfica 23 - Regresión logarítmica	69
Gráfica 24 - Esquema multiplicativo	73
Gráfica 25 - Esquema aditivo	73
Gráfica 26 - Series de temporales con cambios en la tendencia.....	74
Gráfica 27 - Descomposición estacional	77
Gráfica 28 - Tendencia de una serie, con ajuste y sin ajuste lineal	78
Gráfica 29 - Media móvil centrada de una serie con información diaria periodo (7)	79
Gráfica 30 - Posibles medias móviles centradas con información trimestral Per (4)	79
Gráfica 31 - Ajuste de la serie combustible, a través de su media.	82
Gráfica 32 - Gráfico de secuencia de series considerando medias móviles	83
Gráfica 33 - Serie suavizado Holt, considerando un modelo exponencial.....	84
Gráfica 34 - Serie Airline, considerando un modelo de Holt-Winters multiplicativo	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 - Rango de los límites de la longitud del vehículo tipo	22
Cuadro 2 - Relación entre velocidad y aceleración cuando la aceleración es normal	25
Cuadro 3 - Coeficientes de rozamiento y distancias de frenado para vías horizontales	27
Cuadro 4 - Fórmulas de ajustes posibles para determinar una tendencia	66
Cuadro 5 - Político de Bolivia.....	87
Cuadro 6 - Departamento de Tarija	88
Cuadro 7 - Acceso de ingreso y salida a la ciudad de Tarija Puente de Tomatitas	89

Cuadro 8 - Acceso de ingreso y salida a la ciudad de Tarija El Portillo	90
Cuadro 9 - Aforos pico vehiculares acceso norte de la ciudad de Tarija “Portillo”	93
Cuadro 10 - Aforos pico vehiculares acceso sur “Puente de Tomatitas”	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Ancho de vía, ancho de carril y berma.....	91
Tabla 2 – Vía de circulación (3) Salida de la ciudad de Tarija.....	91
Tabla 3 – Vía de circulación (2) Ingreso a la ciudad de Tarija.....	91
Tabla 4 – Vía de circulación (1) Ingreso y salida a la ciudad de Tarija.....	92

ANEXOS

Anexo 1 – Clasificación vehicular Puente de Tomatitas.....	166
Anexo 2 – Clasificación vehicular El Portillo vía (1)	172
Anexo 3 – Clasificación vehicular El Portillo vía (2)	178
Anexo 4 – Clasificación vehicular El Portillo vía (3)	184
Anexo 5 – Aforos totales Puente de Tomatitas.....	190
Anexo 6 – Aforos totales El Portillo.....	193
Anexo 7 – Fotografías carretera Puente de Tomatitas.....	204
Anexo 8 – Fotografías carretera El Portillo.....	210