

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



“USO DEL LADRILLO Y SUS RESIDUOS CERÁMICOS EN OBRAS DE ARTE
EN CAMINOS DE LA RED VIAL MUNICIPAL DE TARIJA”

Por:

HECTOR OVIDIO GUERRERO CASSO

GESTIÓN 2014

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

**“USO DEL LADRILLO Y SUS RESIDUOS CERÁMICOS EN OBRAS DE ARTE
EN CAMINOS DE LA RED VIAL MUNICIPAL DE TARIJA”**

Por:

HECTOR OVIDIO GUERRERO CASSO

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar por el grado académico de licenciatura en ingeniería civil.

GESTIÓN 2014

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA:

Este trabajo está dedicado a mis padres por haberme dado la vida y permitirme haber llegado a este momento.

AGRADECIMIENTO:

A Dios por las bendiciones, a mi familia, a mis amigos y a todas las personas que me apoyaron en este proceso.

**NO SE EQUIVOCA
EL HOMBRE
QUE PRUEBA DISTINTOS
CAMINOS
PARA ALCANZAR
SUS METAS;
SE EQUIVOCA EL
QUE POR TEMOR
A EQUIVOCARSE,
NO CAMINA.**

INDICE

CAPITULO I

	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Justificación	3
1.3 Problema	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5 Alcance.....	6
1.6 Medios.....	8
1.7 Metodología	9

CAPÍTULO II

	Página
ASPECTOS GENERALES DE LAS OBRAS DE DRENAJE.....	12
2.1 Importancia de las obras de drenaje	12
2.2 Criterios de diseño	16
2.3 Tipos de drenaje mayor y drenaje menor	18
2.3.1 Obras de drenaje menor	19
2.3.1.1 Drenaje superficial.....	19
2.3.1.2 Tipos de drenaje superficial	20
2.3.1.1.1 Drenaje transversal	20
2.3.1.1.1.1 Alcantarillas.....	20
2.3.1.1.1.2 Drenaje longitudinal	23
2.3.1.1.2.1 Cunetas	23
2.3.1.1.2.2 Contracunetas	26
2.3.1.1.2.3 Zampeados.....	27
2.3.1.1.2.4 Lavaderos.....	29
2.3.1.3 Drenaje subterráneo	31
2.3.1.4 Tipos de drenaje subterráneo	32
2.3.1.4.1 Drenaje transversal	32
2.3.1.4.1.1 Drenes de interceptación	32
2.3.1.4.1.2 Contrafuertes de drenaje.....	34
2.3.1.4.2 Drenaje longitudinal	36
2.3.1.4.2.1 Drenes longitudinales	36
2.3.1.4.2.2 Drenes en espina de pez	37
2.3.1.4.2.3 Zanjas drenantes	38

CAPÍTULO III

	Página
MATERIALES ARTIFICIALES EN OBRAS DE ARTE Y SU USO EN LA RED VIAL MUNICIPAL DE TARIJA	42
3.1 Materiales naturales utilizados en obras de arte.....	42
3.1.1 Piedra	43
3.1.1.1 Características.....	46
3.1.1.2 Usos en obras civiles	51
3.1.2 Grava	53
3.1.2.1 Características.....	55
3.1.3 Arena	59
3.1.3.1 Características.....	60
3.1.4 Usos de la grava y arena en obras civiles.....	63
3.1.4.1 Morteros.....	64
3.1.4.2 Hormigones	67
3.1.4.3 Clasificación del hormigón	68
3.2 Materiales artificiales en obras de arte	71
3.2.1 Ladrillo.....	71
3.2.1.1 Introducción.....	72
3.2.1.3 Características.....	73
3.2.1.4 Tipos de ladrillo.....	76
3.2.1.5 Usos del ladrillo en obras de drenaje	78
3.2.2 Cascajo cerámico de ladrillo.....	78
3.2.2.1 Características.....	78
3.2.3 Polvo de ladrillo	79
3.2.3.1 Características.....	80
3.2.4 Usos del cascajo y el polvo de ladrillo en obras de drenaje	81
3.3 Red vial municipal de Tarija	82
3.3.1 Inventario Vial del Departamento.....	86
3.3.2 Inventario Vial de las Redes Viales.....	88

CAPÍTULO IV

	Página
APLICACIÓN PRÁCTICA.....	93
4.1 Desarrollo del proceso de investigación	93
4.2 Ubicación de la procedencia de los materiales artificiales	93
4.3 Características de las zonas de procedencia	94
4.4 Toma de muestras de los materiales	96
4.5 Caracterización de los materiales.....	97
4.5.1 Análisis granulométrico de los materiales	98
4.5.2 Determinación del peso específico y absorción de los agregados.....	112
4.5.3 Determinación del peso unitario de los agregados	122
4.6 Ensayo de desgaste de “los ángeles”	130
4.7 Preparación y usos de materiales artificiales del ladrillo	140
4.7.1 Usos directos de los materiales	140
4.7.2 Dosificación y usos en mezclas de los materiales	140
4.7.2.1 Hormigones	141
4.7.2.2.1 Variaciones porcentuales a la dosificación para los agregados	143
4.7.2.2 Morteros	147
4.8 Elaboración de las muestras	147
4.8.1 Hormigón simple.....	149
4.8.2 Hormigón a base de residuos cerámicos de ladrillo	153
4.8.3 Hormigón ciclópeo	164
4.8.4 Mortero normal.	169
4.9 Curado de las probetas.	175
4.10 Pruebas aplicadas	176
4.10.1 Densidad (peso por unidad de volumen)	176
4.10.2 Resistencia a la compresión.	177

CAPÍTULO V

	Página
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	180
5.1 Pruebas aplicadas	180
5.2 Resultados obtenidos de las pruebas aplicadas.....	185
5.3 Uso de los materiales artificiales en obras de específicas de drenaje menor	226
5.4 Análisis de costos de producción y general de los residuos cerámicos del ladrillo	236
5.4 Conclusiones y recomendaciones	240

INDICE DE ANEXOS

Anexo I – Respaldo económico de la materia prima.

Anexo II – Costo de las mezclas donde involucran residuos cerámicos del ladrillo

Anexo III – Requerimiento de granulometría de los agregados grueso y fino norma ASTM C-33

Anexo VI – Procedimiento y tablas de dosificación ACI-211

Anexo V – Datos obtenidos, informe de caracterización, desgaste de los ángeles, dosificación.

Anexo VI – Informe de laboratorio rotura de probetas

Anexo VII – Informe fotográfico

Anexo VIII– Planos