

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**CARACTERIZACIÓN DE LA PIEDRA CALIZA DE LA ZONA EL PUENTE
(CANTERA HUAYCO) PARA EL USO EN LA CONSTRUCCIÓN**

Por:

WILSON VALDEZ MAIGUA

Proyecto de Ingeniería Civil II presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

GESTIÓN 2018

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**CARACTERIZACIÓN DE LA PIEDRA CALIZA DE LA ZONA EL PUENTE
(CANTERA HUAYCO) PARA EL USO EN LA CONSTRUCCIÓN**

Por:

WILSON VALDEZ MAIGUA

GESTIÓN ACADÉMICA: 2018 – I/S

TARIJA - BOLIVIA

.....
Dr. Ing. Arturo Juan Jesús Dubravcic A.
Docente de la Materia

.....
M. Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozálvez

Decano de la Facultad de
Ciencias y Tecnología

.....
M. Sc. Ing. Elizabeth Castro Figueroa

Vice-Decana de la Facultad de
Ciencias y Tecnología

TRIBUNAL:

.....
TRIBUNAL 1
ING. OSCAR CHAVEZ VARGAS

.....
TRIBUNAL 2
ING. MOISÉS DÍAZ AYARDE

.....
TRIBUNAL 3
ING. FERNANDO MUR LAGRABA

Dedicatoria:

Esta tesis se la dedico a Dios por haberme permitido llegar a este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi familia por quien soy lo quien soy. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos económicos necesarios para estudiar.

A mis amigos y queridos compañeros, que sin su ayuda esto no podría haberse llevado a cabo.

AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer de manera muy especial y sincera a mi tutor el ingeniero Arturo Juan Jesús Dubravcic por guiarme a lo largo de toda la elaboración de la tesis. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas han sido un aporte invaluable, no solamente en la elaboración de la tesis sino también en mi formación como ingeniero. Le agradezco también por haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

Agradecer a mis padres que han dado todo el esfuerzo para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida y darles las gracias por apoyarme en todos los momentos difíciles de mi vida tales como la felicidad la tristeza, pero ellos siempre han estado junto a mí y gracias a ellos soy lo que ahora soy y con su esfuerzo y mi esfuerzo ahora puedo ser un gran profesional y seré un gran orgullo para ellos y para todos los que confiaron en mí.

INDICE

RESUMEN DE PROYECTO	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. ELEMENTOS DEL OBJETO DE LA PROPUESTA	1
1.2.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2.1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL	2
1.2.1.2.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS	2
1.2.1.2.3. SISTEMATIZACIÓN	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.4. DESARROLLO DE HIPÓTESIS DE TRABAJO	3
1.5. OBJETIVOS	3
1.5.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.6. ALCANCE	4
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	4
2.1.1 IMPORTANCIA DE LOS CARBONATOS CÁLCICOS Y LA CAL EN LA INDUSTRIA	6
2.1.2 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA CALIZA Y LA CAL	7
2.1.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA CAL	8
2.1.3.1 COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA CALIZA	8
2.1.3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA CAL	9
2.1.4 COMPORTAMIENTO DE LA CALIZA EN LA CALCINACIÓN	10
2.1.4.1 TEMPERATURA DE DISOCIACIÓN	11
2.1.4.2 PÉRDIDA DE PESO	11

<u>2.1.5 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS DE LA CALIZA Y LA CAL</u>	12
<u>2.2. LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN</u>	13
<u>2.2.1. FORMACIÓN</u>	13
<u>2.2.2. ORIGEN QUÍMICO</u>	14
<u>2.2.3. UTILIDAD</u>	14
<u>2.3. ROCAS CARBONATICAS METAMORFICAS</u>	15
<u>2.4.-IMPUREZAS</u>	16
<u>2.5. CICLO DE LA CAL</u>	17
<u>CAPITULO 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN</u>	19
<u>3.1. DESCRIPCIÓN DE CANTERAS DE ZONA EL PUENTE</u>	19
<u>3.2. TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS</u>	20
<u>3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS</u>	20
<u>3.3.1. MÉTODOS ANALÍTICOS</u>	20
<u>3.4. DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR CALCINACIÓN</u>	24
<u>3.5. MÉTODO PARA DETERMINACIÓN DE CARBONATOS DE CALCIO TOTALES A TRAVÉS DE LA TITULACIÓN DE LA PIEDRA CALIZA</u>	25
<u>3.6. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DE PLASTICIDAD</u>	25
<u>3.7. MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD</u>	26
<u>3.8. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL TAMIZADO</u>	27
<u>3.9. DATOS DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X</u>	28
<u>3.10. DATOS DE DENSIDAD DE LA CALIZA Y LA CAL VIVA</u>	30
<u>3.11. DATOS EXPERIMENTALES DEL HORNO DE LA CALERA EL PUENTE</u>	32
<u>3.12. RESULTADOS</u>	34
<u>CAPITULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y VALIDACIÓN</u>	37
<u>4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA PIEDRA CALIZA POR ENSAYOS QUÍMICOS</u>	37
<u>4.1.1. ANÁLISIS QUÍMICO</u>	37
<u>4.1.2. COMPARACIÓN VISUAL</u>	43

<u>4.2. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>46</u>
<u>4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y VALIDACIÓN</u>	<u>47</u>
4.4 APLICACIÓN DEL ESTUDIO Y RESULTADOS DEL ANÁLISIS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	52
4.4.1. FICHA TÉCNICA CAL AÉREA (EN 459-1).....	54
<u>CONCLUSIONES</u>	<u>59</u>
<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>60</u>
<u>BIBLOGRAFIA</u>	<u>61</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>63</u>
<u>ANEXO A): ARBOL DE PROBLEMAS.....</u>	<u>63</u>
<u>ANEXO B): ÁREA DE ESTUDIO</u>	<u>64</u>
<u>ANEXO C) ACTIVIDADES – OBJETIVOS – PROPÓSITO.....</u>	<u>65</u>
<u>ANEXO D) ANALISIS QUIMICO CALIZAS (SM1 SM2).....</u>	<u>66</u>
<u>ANEXO E) CALCULO DE LA DENSIDAD RELATIVA DE PIEDRA CALIZA</u>	<u>68</u>
<u>ANEXO F) CARBONATOS TOTALES</u>	<u>69</u>
<u>ANEXO: G). NTE INEN 247.....</u>	<u>72</u>
<u>ANEXO:H) NTE INEN 248.....</u>	<u>77</u>
<u>ANEXO: I) CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMA ESPAÑOLA UNE - NE 459 - 1</u>	<u>82</u>
<u>ANEXO: J) ANALISIS DE COSTO DE PRODUCCIÓN.....</u>	<u>84</u>

