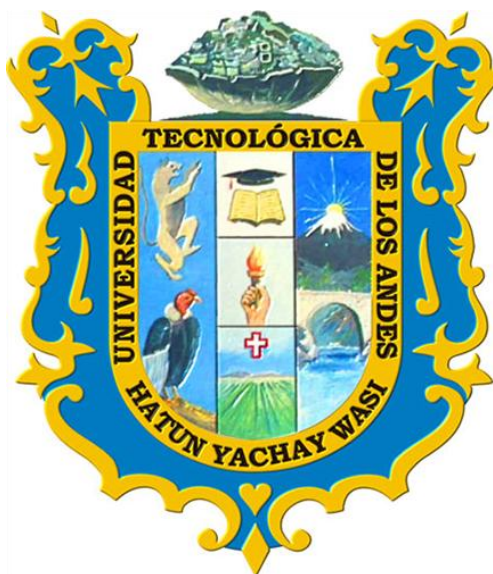


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES



Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería

Tesis

Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay

Para Optar el Título Profesional

Ingeniero Civil

Presentado por:

Julian Herbert, PALOMINO ROMAN

Abancay – Apurímac – Perú

2017



Tesis

Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay

Línea de Investigación

Materiales y construcción

Asesor

Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer



DEDICATORIA

“El presente trabajo de tesis va dedicado a mis padres y hermano: Miguel Palomino Huamán, Nalda Roman Soto y Juan Carlos Palomino Roman, por los consejos que me brindaron durante mi formación universitaria siempre con ese espíritu sobresaliente, perseverante así como también por el apoyo que me brindaron durante la elaboración de la tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil”.

“A mis compañeros: Pedro, Henry, Percy, Danny, Evelyn, Yasmin por el apoyo durante las diferentes etapas de elaboración del trabajo de tesis de investigación como fue el transporte de materiales al Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto – UTEA, y los ensayos de materiales y elaboración de diseño de mezcla de concreto”.

“A mis docentes universitarios, por sus enseñanzas y compartir las buenas labores que deben cumplir los ingenieros en nuestra sociedad”.



AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermano por el apoyo incondicional durante mi formación universitaria, así como también a mis amistades por el estímulo que me brindaron en las aulas universitarias.

Agradezco a mis docentes universitarios que fueron parte de mi formación como estudiante de ingeniería civil, y haberme brindado los conocimientos básicos y las bondades que tienen el estudiar ingeniería civil y servir como futuro ingeniero civil en la sociedad.



CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
CONTENIDO	V
INDICE DE IMAGEN	IX
INDICE DE TABLA	X
INDICE DE ILUSTRACION.....	XII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCION.....	XV
CAPITULO I	16
ASPECTOS GENERALES	16
1.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL EN EL PERU	17
1.2. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	17
1.3. FORMULACION E IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	18
1.3.1. Problema General.....	18
1.3.2. Problemas Específicos	18
1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.5. PREGUNTAS DE INVESTIGACION	18
1.6. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	19
1.6.1. Justificación Teórica.....	19
1.6.2. Justificación Metodológica	19
1.6.3. Justificación Práctica	19
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACION.....	19
CAPITULO II	21
MARCO TEORICO.....	21
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION INTERNACIONAL Y NACIONAL	22
2.1.1. Autores Nacionales.....	22
2.1.2. Autores Internacionales	26
2.2. BASES TEORICAS	29
2.2.1. Cemento.....	29
2.2.2. Agregados	30
2.2.3. Agua	31
2.2.4. Aditivos.....	31



2.2.5.	Resistencia del Concreto a la Compresión	33
2.3.	CONCRETO AUTOCOMPACTANTE.....	34
2.3.1.	Definición	34
2.3.2.	Características del Concreto Autocompactante.....	35
2.3.3.	Evolución y Desarrollo	36
2.3.4.	Aplicaciones.....	37
2.3.5.	Ventajas y Limitaciones.....	37
2.3.6.	Trabajabilidad del Concreto	39
2.3.7.	Reología del Concreto	39
2.3.8.	Descripción de Ensayos del Concreto Autocompactante en Estado Fresco	42
2.4.	MARCO NORMATIVO	48
2.4.1.	Normativa de ASTM.....	48
2.4.2.	Normativa de Norma Técnica Peruana (NTP)	49
2.5.	FORMULACION DE LA HIPOTESIS	50
2.5.1.	Hipótesis General	50
2.5.2.	Hipótesis específicas	50
4.1.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES	50
4.1.1.	Variable independiente	50
4.1.2.	Variable dependiente	50
CAPITULO III		52
METODOLOGIA		52
3.1.	ALCANCES DEL ESTUDIO DE INVESTIGACION	53
3.2.	AMBITO DE APLICACIÓN DEL ESTUDIO	53
3.3.	METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	54
3.3.1.	Tipo y Nivel de la Investigación.....	54
3.3.2.	Alcance de investigación	54
3.3.3.	Diseño de investigación	54
3.3.4.	Población y muestra	54
3.3.5.	Técnicas e instrumento de recolección de datos	55
3.3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	55
CAPITULO IV		56
DIAGNOSTICO DEL CONCRETO EN LAS AUTOCONSTRUCCIONES		56
5.1.	ALCANCE.....	57
5.1.1.	Diagnóstico sobre la Resistencia a la compresión en las Autoconstrucciones	57
CAPITULO V		64



ESTUDIOS EXPERIMENTALES DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE Y CONCRETO CONVENCIONAL	64
5.1. ALCANCES	65
5.1.2. Cemento.....	66
5.1.3. Agua	66
5.1.4. Aditivo Superplastificante Sikament 290N.....	67
5.1.5. Agregados	67
5.2. DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CONVENCIONAL	87
5.2.1. Pasos para el Diseño de Mezcla de Tipo “A” (Asentamiento 3” – 4”)..	88
5.2.2. Pasos para el Diseño de Mezcla de Tipo “B” (Asentamiento 6” – 7”)..	95
5.3. DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE	101
5.3.1. Diseño de Concreto Autocompactante con Aditivo 1.40% del Peso del Cemento “Tipo 1”.....	102
5.3.2. Diseño de Concreto Autocompactante con Aditivo 1.125% del Peso del Cemento “Tipo 2”.....	107
5.3.3. Diseño de Concreto Autocompactante con Aditivo 0.85% del Peso del Cemento “Tipo 3”.....	114
5.3.4. Procedimiento General de las Pruebas del Concreto Autocompactante en Estado Fresco	119
5.3.5. Muestreo de Briquetas de Concreto Autocompactante	124
5.3.6. Procedimiento General de la Prueba del Concreto Autocompactante en Estado Endurecido	124
CAPITULO VII	125
ANALISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE	125
7.1. GENERALIDADES	126
7.2. COMPARTAMIENTO DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE EN ESTADO FRESCO	126
7.2.1. Trabajabilidad	126
7.3. COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO AUTOCOMPACTANTE EN ESTADO ENDURECIDO	135
7.4. INTERPRETACION SOBRE COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE CON LA CAMPANA DE GAUSS	137
CAPITULO VIII	141
ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE	141
8.1. ANALISIS DE COSTOS	142
CAPITULO IX	145
CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	145
9.1. CONCLUSIONES	146



9.2. RECOMENDACIONES	148
CAPITULO X.....	150
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	150
10.1. BIBLIOGRAFIA	151
CAPITULO XI.....	152
ANEXOS.....	152



INDICE DE IMAGEN

Imagen 2. 1 Relación entre slump y habilidad de paso del concreto a través de espacios estrecho.	24
Imagen 2. 2 Efectos de viscosidad plástica de la pasta en la habilidad de compactación del concreto.	24
Imagen 2. 3 Clasificación de los Superplastificantes.	32
Imagen 2. 4 Descripción de los equipos slump flow, caja “V” para ensayar el concreto en estado fresco.	36
Imagen 2. 5 Descripción de los equipo caja “L” para ensayar el concreto en estado fresco.	36
Imagen 2. 6 Curvas de flujos correspondientes a los de modelos de Bingham y Newton (Skarendahl et al.2000).	41
Imagen 2. 7 Curvas de flujo de un concreto autocompactante (CAC), de un concreto convencional (CC) y un concreto de alta resistencia (CAR) (ACHE, 2008).	41
Imagen 2. 8 Descripción grafica de los elementos de la caja en “L”.	43
Imagen 2. 9 Visualización de las dimensiones en la prueba del concreto fresco.	45
Imagen 2. 10 Visualización de las dimensiones en la prueba del concreto fresco.	47
Imagen 5. 1 Representación geográfica de la ciudad Abancay.	57
Imagen 5. 2 Extracción de testigos de concreto de las columnas	58
Imagen 5. 3 Extracción de testigos de concreto en losa e inspección de la elaboración del concreto en obra.	59
Imagen 5. 4 Encofrado de las columnas, así como también extracción de testigo de concreto.	60
Imagen 5. 4 Encofrado de las columnas, así como también extracción de testigo de concreto.	62
Imagen 6. 1 Extracción de muestra de agregado fino (arena) de la cantera Aymituma.	68
Imagen 6. 2 Extracción de muestra de agregado grueso (piedra) de la Cantera Aymituma.	68
Imagen 6. 3 Extracción de muestra de agregado fina (arena) de la Cantera Quispe.	68
Imagen 6. 4 Extracción de muestra de agregado gruesa (piedra) de la Cantera Quispe (Pachachaca).	68
Imagen 6. 5 El material fino extendido para luego ser cuarteado lado izquierdo, las tres muestras tamizadas en las mallas normalizadas.	71
Imagen 6. 6 El material grueso extendido con su identificación en lado izquierdo, el material cuarteado para realizar los ensayos.	72
Imagen 6. 7 El agregado fino de la cantera Aymituma, material cuarteado para realizar los ensayos.	73
Imagen 6. 8 El agregado grueso de la cantera Aymituma material cuarteado para realizar los ensayos.	74
Imagen 6. 9 El agregado fino y grueso de la cantera Quispe lavado, listo para secar en el horno.	75
Imagen 6. 10 El agregado fino y grueso secando final del material lavado.	76
Imagen 6. 11 El molde para realizar el ensayo de peso unitario.	77
Imagen 6. 12 Varillando el agregado en el molde de peso unitario	78
Imagen 6. 13 La muestra de agregado pesada en el molde de peso unitario.	78
Imagen 6. 14 Peso del molde y muestra representativa para realizar el ensayo.	79
Imagen 6. 15 Secado superficial del agregado fino con la ayuda de secadora y el cono.	80
Imagen 6. 16 Secado superficial del agregado grueso con la ayuda de franela; muestra sumergida en el agua.	81
Imagen 6. 17 Eliminación de vacíos en el agregado fino para calcular el peso específico de masa.	81
Imagen 6. 18 Saturado de las muestras representativas durante 24hrs para el ensayo de peso específico de masa y porcentaje de absorción.	82
Imagen 6. 19 Extracción de la muestra del horno después de 24 hrs.	83
Imagen 6. 20 Secado de las muestras representativas del agregado fino y grueso.	83
Imagen 6. 21 Procedimiento del ensayo de peso unitario compactado del agregado global de la cantera Quispe.	84
Imagen 6. 22 Cuarteo del agregado global y enrasado del material en el molde.	84



INDICE DE TABLA

Tabla 2. 1	Parámetros permisibles del agua.....	31
Tabla 2. 2	Resumen de los ensayos del concreto autocompactante.....	47
Tabla 2. 3	Métodos de ensayos para cada propiedad del concreto autocompactante.....	48
Tabla 5. 1	Resultados promedio de la resistencia a compresión en columnas.....	58
Tabla 5. 2	Resultados promedio de la resistencia a compresión en losa.....	59
Tabla 5. 3	Resultados promedio de la resistencia a compresión en las columnas.....	60
Tabla 5. 4	Resultados promedio de la resistencia a compresión en la losa.....	61
Tabla 5. 5	Resultados promedio de la resistencia a la compresión en las columnas.....	62
Tabla 5. 6	Resultados promedio de la resistencia a compresión en la losa.....	63
Tabla 6. 1	Fuente ficha técnica de Cemento Portland Puzolanico Yura-IP – alta durabilidad.....	66
Tabla 6. 2	Fuente E.P.S Emusap Abancay S.A.C.....	67
Tabla 6. 3	Fuente hoja técnica de sikament® -290N.....	67
Tabla 6. 4	Fuente requisitos granulométricos del agregado fino según la NTP 400.037 y ASTM C-33.....	69
Tabla 6. 5	Fuente requisitos granulométricos del agregado grueso según la NTP 400.037 y ASTM C-33.....	70
Tabla 6. 6	Resultado promedio del análisis granulométrico del agregado fino.....	71
Tabla 6. 7	Resultado promedio del análisis granulométrico del agregado grueso.....	72
Tabla 6. 8	Resultado promedio del análisis granulométrico.....	73
Tabla 6. 9	Resultado promedio del análisis granulométrico.....	74
Tabla 6. 10	Resultado promedio del material fino pasante por el tamiz N°200.....	75
Tabla 6. 11	Resultado promedio del material fino pasante por el tamiz N°200.....	76
Tabla 6. 12	Resultado promedio del ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	77
Tabla 6. 13	Resultado promedio del ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	78
Tabla 6. 14	Resultado promedio del ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	78
Tabla 6. 15	Resultado promedio del ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	79
Tabla 6. 16	Resultado promedio de los ensayos de peso específico de masa y porcentaje de absorción.....	80
Tabla 6. 17	Resultado promedio del ensayo de peso específico de masa y porcentaje de absorción.....	81
Tabla 6. 18	Resultado promedio de los ensayos de peso específico de masa y porcentaje de absorción.....	81
Tabla 6. 19	Resultado promedio del ensayo de peso específico de masa y porcentaje de absorción.....	82
Tabla 6. 20	Resultado promedio del ensayo del contenido de humedad.....	83
Tabla 6. 21	Resultado promedio del ensayo de contenido de humedad.....	83
Tabla 6. 22	Propiedades Físicas y Mecánicas de Agregados para Concreto.....	87
Tabla 6. 23	Relación Agua/Cemento por Resistencia.....	88
Tabla 6. 24	Volumen Unitario de Agua.....	89
Tabla 6. 25	Contenido de aire atrapado.....	90
Tabla 6. 26	Proporción de materiales en peso seco.....	91
Tabla 6. 27	Proporción de materiales en peso húmedo.....	92
Tabla 6. 28	Proporción de materiales final.....	92
Tabla 6. 29	Relación Agua/Cemento por Resistencia.....	95
Tabla 6. 30	Volumen Unitario de Agua.....	96
Tabla 6. 31	Contenido de aire atrapado.....	96
Tabla 6. 32	Proporción de materiales en peso seco.....	98
Tabla 6. 33	Proporción de materiales en peso húmedo.....	98
Tabla 6. 34	Proporción de materiales de diseño final.....	99
Tabla 6. 35	Parámetros de Pruebas al CAC en Estado Fresco.....	101
Tabla 6. 36	Parámetros de Pruebas al CAC en Estado Fresco.....	101
Tabla 6. 37	Parámetros de diseño de mezcla.....	102
Tabla 6. 38	Relación agua/cemento por resistencia.....	102
Tabla 6. 39	Slump flow targets.....	103
Tabla 6. 40	Contenido de cemento vs slump flow ACI 237R-07.....	104
Tabla 6. 41	Contenido de aire atrapado.....	104
Tabla 6. 42	Contenido de material en volumen.....	105



Tabla 6. 43 Resumen de los parámetros para el proporcionamiento de mezcla	105
Tabla 6. 44 Proporción de material del diseño de mezcla en condición seca	106
Tabla 6. 45 Dosificación en peso del diseño de mezcla.....	107
Tabla 6. 46 Resumen final de proporción de materiales	107
Tabla 6. 47 Parámetros de diseño de mezcla de CAC.....	107
Tabla 6. 48 Relación Agua/Cemento por Resistencia	108
Tabla 6. 49 Slump Flow Targets	109
Tabla 6. 50 Contenido de cemento vs slump ACI 237R-07	110
Tabla 6. 51 Contenido de aire atrapado	110
Tabla 6. 52 Contenido de material en volumen	111
Tabla 6. 53 Resumen de los parámetros para el proporcionamiento de mezcla	111
Tabla 6. 54 Proporción de material del diseño de mezcla en condición seca	112
Tabla 6. 55 Dosificación en peso del diseño de mezcla.....	113
Tabla 6. 56 Resumen final de proporción de materiales	113
Tabla 6. 57 Parámetros de diseño de mezcla de CAC.....	114
Tabla 6. 58 Relación agua/cemento por resistencia	114
Tabla 6. 59 Slump Flow Targets	115
Tabla 6. 60 Contenido de cemento vs slump ACI 237R-07	116
Tabla 6. 61 Contenido de aire atrapado	116
Tabla 6. 62 Contenido de material en volumen	117
Tabla 6. 63 Resumen de los parámetros para el proporcionamiento de mezcla	117
Tabla 6. 64 Proporción de material del diseño de mezcla en condición seca	118
Tabla 6. 65 Dosificación en peso del diseño de mezcla.....	119
Tabla 6. 66 Resumen final de proporción de materiales	119
Tabla 7. 1 Control del asentamiento del concreto convencional tipo - A.....	127
Tabla 7. 2 Control del asentamiento del concreto convencional tipo – B.....	127
Tabla 7. 3 Resumen de ensayo extensión de flujo con 1.40% de aditivo	128
Tabla 7. 4 Resumen de ensayo extensión de flujo con 1.125% de aditivo	128
Tabla 7. 5 Resumen de ensayo extensión de flujo con 0.85% de aditivo	128
Tabla 7. 6 Resumen de ensayo capacidad de paso con 1.40% de aditivo	130
Tabla 7. 7 Resumen de ensayo capacidad de paso con 1.125% de aditivo	130
Tabla 7. 8 Resumen de ensayo capacidad de paso con 0.85% de aditivo	130
Tabla 7. 9 Resumen de ensayo capacidad de paso con 1.40% de aditivo	131
Tabla 7. 10 Resumen de ensayo capacidad de paso con 1.125% de aditivo	132
Tabla 7. 11 Resumen de ensayo capacidad de paso con 0.85% de aditivo	132
Tabla 7. 12 Resumen de ensayo tiempo de flujo con 1.40% de aditivo	133
Tabla 7. 13 Resumen de ensayo tiempo de flujo con 1.125% de aditivo	133
Tabla 7. 14 Resumen de ensayo tiempo de flujo con 0.85% de aditivo	134
Tabla 7. 15 Resumen de resistencia a la compresión vs edad para concreto convencional y autocompactante.....	135
Tabla 7. 16 Relación para diferentes porcentajes de aditivo vs resistencia a la compresión.....	136
Tabla 7. 17 Cuadro de distribución normal y resistencia para concreto convencional y autocompactante.....	139
Tabla 8. 1 Cuadro comparativo sobre cantidad de materiales para concreto	143



INDICE DE ILUSTRACION

Ilustración 5. 1 Resistencia a la compresión de las columnas a diferentes edades.	59
Ilustración 5. 2 Resistencia a la compresión de la losa a diferentes edades.	60
Ilustración 5. 3 Resistencia a la compresión de las columnas a diferentes edades.	61
Ilustración 5. 4 Resistencia a la compresión en la losa.	61
Ilustración 5. 5 Resistencia a la compresión de las columnas a diferentes edades.	62
Ilustración 5. 6 Resistencia a la compresión en losa.	63
Ilustración 6. 1 Distribución granulométrica del agregado fino de la cantera Quispe.	71
Ilustración 6. 2 Distribución granulométrica del agregado grueso de la cantera Quispe.	72
Ilustración 6. 3 Distribución granulométrica del agregado fino de la cantera Aymituma.	73
Ilustración 6. 4 Distribución granulométrica del agregado grueso de la cantera Aymituma.	74
Ilustración 6. 5 Distribución granulométrica del agregado global de la cantera Quispe.	84
Ilustración 6. 6 Distribución granulométrica del agregado global de la cantera Aymituma.	85
Ilustración 6. 7 Representación del peso unitario compactado vs relación porcentaje A. fino/A. grueso. De la cantera Quispe.	86
Ilustración 6. 8 Representación del peso unitario compactado vs relación porcentaje A. fino/A. grueso. De la cantera Aymituma.	86
Ilustración 7. 1 Extensión de flujo final (Df) para 0.85%, 1.125% y 1.40% porcentaje de aditivo sikament 290N.	129
Ilustración 7. 2 Extensión de flujo estable (Seg) para diferentes porcentajes de aditivo sikament 290N.	129
Ilustración 7. 3 Extensión de flujo T50cm para diferentes porcentajes de aditivo sikament 290N.	129
Ilustración 7. 4 Tiempo en retenerse el flujo para 0.85 %, 1.125 % y 1.40 % de aditivo sikament 290N respectivamente.	131
Ilustración 7. 5 Capacidad de paso para 0.85 %, 1.125% y 1.40% de aditivo sikament 290N respectivamente.	131
Ilustración 7. 6 Tiempo óptimo de flujo para 0.85 %, 1.125 % y 1.40% de aditivo superplastificante para las muestras respectivamente.	132
Ilustración 7. 7 Capacidad de paso para 0.85 %, 1.125% y 1.40 % de aditivo superplastificante para muestras respectivamente.	133
Ilustración 7. 8 Tiempo de flujo Tv para 0.85 %, 1.125 % y 1.40 % de aditivo superplastificante del peso del cemento respectivamente.	134
Ilustración 7. 9 Tiempo de flujo T5min para 0.85 %, 1.125 % y 1.40 % de aditivo superplastificante del peso del cemento respectivamente.	134
Ilustración 7. 10 Resistencia a la compresión simple para edades de 7, 14, 21 y 28 días para concreto convencional y autocompactante respectivamente.	136
Ilustración 7. 11 Variabilidad del comportamiento de la resistencia para diferentes porcentajes de dosis de aditivo.	136
Ilustración 7. 12 Comportamiento sobre la campana gauss sobre el concreto convencional tipo A y B.	140
Ilustración 7. 13 Comportamiento sobre la campana gauss sobre el concreto autocompactante tipo 1, 2 y 3.	140
Ilustración 8. 1 Comparación de costos entre concreto convencional y autocompactante en elementos estructurales.	143
Ilustración 8. 2 Comparación de cantidad de materiales en concreto convencional y autocompactante.	144



RESUMEN

Teniendo en cuenta los avances en la industria de la construcción, por otra parte las falencias en las construcciones en la ciudad de Abancay que se generan por la construcciones informal en el ámbito urbano, rural; en el trabajo de investigación se propuso plantear la utilización de un concreto autocompactante con la incorporación de aditivo superplastificante de mediano rango (polifuncional); y de esta manera poder mejorar la trabajabilidad, durante la preparación, transporte y colocación en los elementos estructurales de las construcciones.

Para la elaboración de la tesis de planteo tres (03) diseños de mezclas de concreto autocompactante con diferentes porcentajes de aditivo superplastificante, con la finalidad de obtener el diseño que nos brinde mejor trabajabilidad en el concreto de las construcciones informales, claro es si perder sus propiedades en estado fresco así como también perjudique en su vida útil de dicho material. Otro de los puntos que se desarrollo fue la de hacer un comparación de resistencia y costos entre un concreto convencional con asentamiento de 6 pulg. – 7pulg. Y un concreto autocompactante con porcentaje de 1.125% de aditivo de superplastificante.



ABSTRACT

Taking into account the progress in the construction industry, on the other hand the shortcomings in the constructions in the city of Abancay that are generated by the informal constructions in the field of urban, rural; in the research work is proposed to raise the use of self-compacting concrete with the addition of additive superplasticizer medium range (multifunctional); and in this way in order to improve the workability, during preparation, transport and placement in the structural elements of the construction.

For the preparation of the thesis posed three (03) designs of self-compacting concrete mixtures with different percentages of additive superplasticizer, with the purpose of obtaining the design to provide us with better workability in the concrete of the informal constructions, of course, is if you lose their properties in fresh as well as prejudice in its useful life of such material. Another point that was developed was to make a comparison of resistance and costs between a conventional concrete with settlement of 6 inch. - 7inch. And a self-compacting concrete with percentage of 1,125% of additive Superplasticizer.



INTRODUCCION

Podemos ver que las edificaciones tienden a ser más vulnerables a los sismos generado en el país, cada vez que se realizan viviendas sin ninguna dirección técnica; peor aún con la idiosincrasia que las personas lo realizan. Es por esto que se plantea una alternativa de utilización del concreto autocompactante para su aplicación en las autoconstrucciones en la ciudad de Abancay.

El trabajo de investigación pretende poner en práctica, para suprimir sustancialmente el problema de trabajabilidad que se suscitan durante el preparado de concreto en obra; es por esto que en este trabajo de investigación se realizaron los estudios de ensayos de materiales a las canteras Quispe (pedregal), Aymituma; los ensayos que se hicieron fue análisis granulométrico, material fino pasante por la malla N°200, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, peso específico de masa y absorción, y peso unitario compactado del agregado global; de las cuales para el diseño de mezcla de concreto se optó por escoger los agregados de la cantera Aymituma, donde nos muestra mayor acercamiento de cumplir una granulometría adecuada. Posterior a esto se planteó cómo concreto convencional de $f'c=215\text{kg/cm}^2$ un concreto tipo A con revenimiento de 3" – 4", y tipo B con revenimiento de 6" – 7"; como concreto autocompactante de $f'c=215\text{kg/cm}^2$ un concreto tipo 1 con 0.80% de aditivo superplastificante, tipo 2 con 1.125% de aditivo superplastificante y tipo 3 con 1.4% de aditivo superplastificante. Del concreto convencional (tipo B) y autocompactante (tipo 2) respectivamente nos brindaron resultados que se buscaba.

Luego de ver que el concreto convencional tipo B y autocompactante tipo 2 nos brindan mejor comportamiento en estado fresco y endurecido se realizó los cuadros comparativos, así como también los beneficios con respecto a los costos de su aplicación en las autoconstrucciones.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES



1.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL EN EL PERU

En el Perú, debido al boom inmobiliario que se experimenta en pleno siglo XXI, se tienen estructuras densamente armadas con aceros en zonas muy estrechas de poca accesibilidad para el concreto, donde el vibrado juega un papel muy importante.

A su vez la falta de control en la producción del concreto tiene como consecuencia la reducción drástica en la resistencia requerida de servicio; todo esto, independientemente de la calidad de los materiales utilizados como: el cemento, agregados, agua y aditivo; lo cual conlleva a una reparación durante su vida útil o siendo vulnerable, implicando un costo adicional. Por lo tanto se menciona que el concreto autocompactante busca plantear alternativas de solución frente a fenómenos frecuentes en las construcciones de edificaciones en la ciudad de Abancay; los avances de la tecnología del concreto en la actualidad nos permiten utilizar aditivos para mejorar ciertas propiedades intrínsecas de dicho material siendo los materiales predominantes el acero y el concreto por otro lado. Actualmente, según datos de la European Cement Research Academy (2005) se estima que en Europa más del 90% de los concretos preparados contienen algún tipo de aditivo, de los que más del 70% son aditivos plastificantes o superplastificantes manteniéndose esa misma tendencia en los últimos años.

1.2. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la localidad de Abancay, donde se aplica nuestro estudio, se puede presenciar desde hace varios años, la innovación para la población de construir sus viviendas sin ninguna dirección técnica, y muchas veces se tienden a utilizar los aditivos como plastificantes, superplastificante, impermeabilizante, entre otros. Podemos mencionar que hoy en día en las construcciones si realizamos un diagnóstico del estado actual de la producción de este, existen en gran cantidad presencia de cangrejeras como consecuencia del mal vibrado, exceso de materiales granulares, inadecuado proporcionamiento de los materiales, mínimos recubrimientos en los encofrados.



1.3. FORMULACION E IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema General

¿Comparar la utilización de los concreto autocompactante y el concreto convencional en las autoconstrucciones realizados en la ciudad de Abancay?

1.3.2. Problemas Específicos

¿En qué medida beneficia la trabajabilidad del concreto en su vida útil?

¿En qué medida afecta el exceso de agua en la producción del concreto en las construcciones informales?

¿En qué medida reducirán los costos en las construcciones informales utilización de concreto autocompactante?

1.4. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

1.4.1. Objetivo General

Diseñar y producir un concreto autocompactante para mejorar sustancialmente la trabajabilidad en el vaciado del concreto realizados en la ciudad de Abancay.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar las medidas en que la trabajabilidad beneficia al concreto en su vida útil.
- b. Conocer en qué medida afecta el exceso de agua en la producción del concreto en las construcciones informales.
- c. Determinar en qué medida reducirán los costos en las construcciones informales utilización de concreto autocompactante.

1.5. PREGUNTAS DE INVESTIGACION

- a. ¿La producción de concreto autocompactante reducirá sustancialmente los fenómenos de cangrejeras, segregación y exudación, etc.?
- b. ¿Los agregados provenientes de las canteras con más demandas los mismos que serán utilizados en la elaboración del concreto autocompactante proporcionaran los resultados esperados?



- c. ¿Los costos en la producción de concreto autocompactante en la ciudad de Abancay que tanto difieren con el concreto convencional?

1.6. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El trabajo de investigación presenta las siguientes justificaciones:

1.6.1. Justificación Teórica

El presente trabajo de investigación aportara teorías referentes al concreto autocompactante con lo cual se estará disminuyendo la brecha entre la aplicación de ambos, los cuales servirá de base para futuras investigaciones.

1.6.2. Justificación Metodológica

Con el presente estudio comparativo se aportaran metodologías teóricas y prácticas constructivas en la producción de concreto autocompactante y el concreto convencional respectivamente.

1.6.3. Justificación Práctica

La presente investigación pondrá al alcance la información comparativa entre el uso del concreto autocompactante y el concreto convencional aplicado a la construcción de edificaciones que beneficiará a personas que desean elaborar proyectos con el concreto autocompactante, para cuyo efecto, se ha elaborado un estudio con la finalidad de comparar cuál de ellos brinda las condiciones de seguridad, comodidad y economía.

La importancia radica en la reducción de los fenómenos que se producen durante la vida útil del concreto, tales como son la durabilidad y resistencia en las estructuras.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACION

Este proyecto de investigación será viable, pues se dispone de los recursos necesarios como son: recursos humanos, materiales, financieros y ensayos que nos permitirán determinar los resultados aptos que se pretende alcanzar con la investigación para su aplicación en nuestro medio.

Pretendemos aplicar el diseño de mezcla final en la producción de concreto autocompactante con los mismos agregados del concreto convencional; y que



el concreto autocompactante ofrecerá una mejor trabajabilidad al momento de ser manipulado, vaciado en los encofrados de las estructuras de esta manera estaremos reduciendo sustancialmente las cangrejas externas e internas en las estructuras sustituyendo de esta manera al concreto convencional.



CAPITULO II

MARCO TEORICO



2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION INTERNACIONAL Y NACIONAL

2.1.1. Autores Nacionales

Harman (2005), expuso en el VI Coloquio de Química del Cemento, la investigación: “Acción del aditivo reductor de agua de alto rango, tipo F en la resistencia y fluidez del concreto”: trabajo que consistió en la preparación de 24 dosificaciones de concretos con una fluidez, medida por el asentamiento del cono de Abrams, de 3 a 5 cm y se determinaron las relaciones existentes entre: cantidad de agua de mezclado, relación agua/cemento, relación dosis de aditivo/cemento, resistencia y trabajabilidad; para cuantificar la acción del aditivo en la resistencia la compresión, flexotracción (Modulo de rotura), en el módulo de elasticidad a compresión y en la reducción de agua de mezclado.

Las mezclas de prueba para dosis máximas, lograron reducciones de agua del 17% y aumento de la resistencia a la compresión del 43%, a los 28 días. Gomero (2006), para optar el grado de Ingeniero Civil, sustentó en la Universidad Nacional de Ingeniería; la tesis: “Aditivos y adiciones minerales para el concreto”; El propósito fundamental de su investigación fue establecer las aplicaciones y diferencias entre los aditivos y las adiciones usualmente empleados en nuestro país.

En su estudio agrupó los aditivos en 6 grupos: aditivos incorporadores de aire, acelerantes, reductores de agua (superplastificantes), floculantes y diversos; y las adiciones en 4 grupos: adiciones puzolanicas, escorias, cenizas y microsilices.

En base a la documentación obtenida, concluyó que los diferentes tipos de aditivos y adiciones afectan a las propiedades en estado plástico y endurecido de los concretos en general. Su empleo debe estar condicionado a las propiedades que se desea modificar en el concreto y a las recomendaciones del fabricante. (**“Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad 27 y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo”**, Jhonathan Wilson Mayta Rojas, 2014, Pag. 26, 27)



Existen muchas definiciones sobre este material, pero la más difundida expresa que se trata de un concreto de muy alta fluidez, que puede ser colocado por su propio peso y es capaz de rellenar los encofrados sin vibración, logrando una buena consolidación, sin producir exudación ni segregación.

Este concreto comienza a surgir con la aparición de los nuevos polímeros, como los aditivos superplastificantes o nueva generación de reductores de agua de alto rango. Estos aditivos con dosificaciones del 1% respecto de la masa del cemento o a veces más según las necesidades, permiten reducciones de agua superiores al 30%.

Se ha ido evolucionando siempre con familias de aditivos, que aumentan la trabajabilidad del concreto incluso bajando las relaciones agua/cemento a 0.30. Por lo tanto con este tipo de concreto no solamente se mejoran las resistencias a corto plazo sino también a largo plazo; además, se favorece una buena colocación obteniéndose mayor durabilidad. Con estos productos se pueden obtener Concretos Autocompactados prácticamente libres de retracción.

Cuando se incrementa el contenido de agua en el concreto, se reduce la resistencia, incrementa vacíos, porosidad, permeabilidad, exudación, reduce la viscosidad plástica del concreto y por consiguiente causa segregación en la mezcla. Si la segregación de la mezcla ocurre durante el flujo, el concreto será incapaz de atravesar los obstáculos de las barras de refuerzo, teniendo como resultado la pérdida de su capacidad de autocompactación.

Por consiguiente, como se muestra en la fig. 2.1., la fluidez disminuye a través de la congestión de barras de refuerzo. Por esta razón, antes de aparecer el Concreto Autocompactado, la fluidez y resistencia a la segregación de la mezcla, se consideraban que eran características mutuamente contradictorias. Este concepto fue dado a conocer por el Prof. Okamura y su equipo de la Universidad de Tokio - Japón. Ellos indicaron que la alta fluidez del concreto, se obtuvo disminuyendo viscosidad y fricción

interna del mortero y/o pasta de cemento (de ahora en adelante llamada "pasta") y esto incrementa su viscosidad plástica producido por el efecto de dispersión del superplastificante.

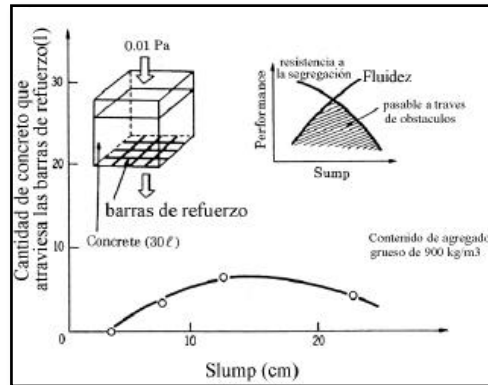


Imagen 2. 1 Relación entre slump y habilidad de paso del concreto a través de espacios estrecho.

La fig. 2.2. Muestra la relación entre la viscosidad aparente de la pasta o el mortero y la fluidez del concreto que pasa entre las barras de refuerzo. El valor cedido de cada tipo de mortero debe ser muy pequeño debido a la suma de superplastificante, mientras la viscosidad aparente corresponde a la viscosidad plástica. Se observa que la viscosidad plástica de mortero gobierna la compactibilidad del concreto, y existe ese rango óptimo de viscosidad plástica. Es decir, si la viscosidad plástica es baja, ocurre la segregación de la mezcla de agregado grueso y mortero, y las partículas del agregado grueso forman puentes juntos. El aparente valor entregado de esta parte aumenta localmente, mientras se produce la obstrucción de flujo.

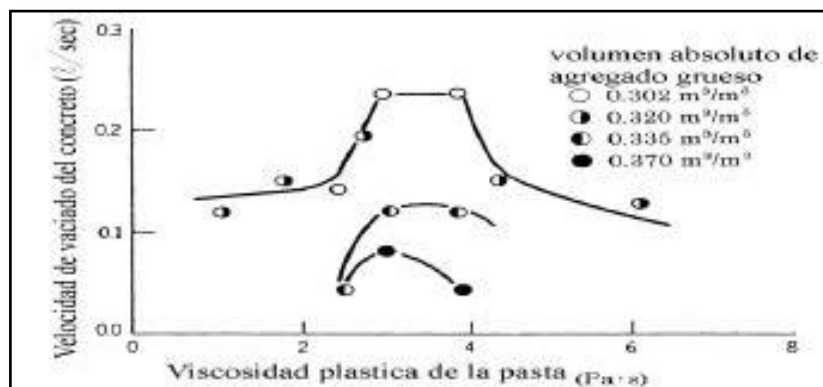


Imagen 2. 2 Efectos de viscosidad plástica de la pasta en la habilidad de compactación del concreto.



Por otro lado, si la viscosidad plástica del mortero es alta, la fuerza de entrada aplicada al agregado grueso debido a la viscosidad del mortero, entre el agregado y el flujo del mortero, se unen, incluso en la presencia de refuerzo congestionado. Sin embargo, si la viscosidad plástica es excesivamente alta, la energía cinética dinámica requerida para el agregado grueso, atraviesa los espacios estrechos, produciendo un valor bajo, debido a la resistencia viscosa, ocurriendo probablemente la obstrucción del flujo.

“La viscosidad plástica del mortero aumenta, como la cantidad de finos se aumenta. En la suspensión, la mutua interacción entre los materiales cementosos es mayor que la fuerza de gravedad, y es posible desde que la deformación total, se trate microscópicamente como un fluido. Por consiguiente, la cantidad de material cementoso en el concreto necesita ser aumentadas para lograr alta fluidez en el concreto.”

La alta fluidez del Concreto Autocompactado se basa principalmente en la dispersión de partículas de cemento debido a los aditivos químicos. También es afectado significativamente por las características de los materiales cementantes. Factores químicos que afectan la fluidez, incluyen la influencia de la interacción de composición del mineral compuesto de cemento en la dispersión de aditivos químicos. Es decir, la cantidad sustancial de moléculas de aditivos químicos es primeramente absorbida en la superficie de C3A y C4AF, en el cemento dentro de unos minutos, inmediatamente después del contacto con el agua debido a su rápida hidratación inicial. Entonces el remanente es absorbido en C3A y C2S que están principalmente componiendo compuestos de cemento. De acuerdo con, la cantidad de absorción en C3S y C2S es dependiente en la cantidad de absorción en C3A y C4AF, así, la absorción de aditivos químicos no es uniforme sobre la superficie de cemento y la acción de dispersión de aditivos químicos apenas se realiza.

El producto de la hidratación de C3A y C4AF con el yeso, unido con partículas de cemento, reduce la fluidez. Por consiguiente, el cemento Portland de calor moderado o Cemento Tipo Portland Tipo II con la pequeña fase intersticial semejante al C3A o C4AF y el cemento con un alto contenido



de Belita (C2S) producen la efectiva acción dispersante de los superplastificantes. Se obtienen bajos valores cedidos, incluso por relaciones de agua/cemento bajas que rinden la apropiada viscosidad plástica.

Por consiguiente, puede considerarse que estos cementos son convenientes para producir Concreto Autocompactado. Particularmente, el Cemento rico en Belita (C2S), en que el contenido de C2S es alta, inhibe el calor de hidratación y es ideal para el uso en alta resistencia (High Streght Concrete), y Concreto autocompactante. (**“IX Congreso Nacional De Estudiantes De Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería UNI-FIC, (Self-Compacting Concrete), Víctor Hugo Alegre Dextre, Pag. 1, 2 y 3).**

2.1.2. Autores Internacionales

Hernández (2005), para optar el grado de Ingeniero Constructor, sustentó en la Universidad Austral de Chile; la tesis: “Plastificantes para el concreto”.

La investigación planteó como objetivo recopilar información sobre el uso de los aditivos plastificantes en el mercado actual, con la finalidad de dar a conocer las características, aplicaciones y limitaciones sobre el uso de estos aditivos.

El estudio demostró que la utilización de estos productos está muy relacionado a las diferentes condiciones o variables que se tengan al momento de diseñar un tipo de concreto, dentro de esta variables podemos nombrar las condiciones climáticas, calidad de los materiales utilizados, una correcta dosificación y condiciones de tiempo necesario para la colocación del concreto.

Oliva (2008), para optar el grado de Ingeniero Constructor, sustentó en la Universidad Austral de Chile; la tesis: “influencia de los superplastificantes en la trabajabilidad y resistencia de los concretos grado H-25 y H-30”.



El proyecto tuvo como objetivo principal determinar las propiedades finales del concreto al agregarle distintas dosis de aditivo superplastificante, todo esto referido a muestras patrones.

El trabajo experimental consistió en realizar muestras patrones, la H-25 y H-30, sobre el cual se agregaron diferentes dosis de aditivo superplastificante Sika Viscocrete 4000 CL sin variar las medidas del resto de los componentes del concreto.

De los resultados obtenidos, se confluó que el aditivo superplastificante originó un comportamiento excelente en la trabajabilidad y un aumento en la resistencia. (**“Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad 27 y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo”**, Jhonathan Wilson Mayta Rojas, 2014; Pag. 27, 28.)

“Los aditivos de última generación, en la elaboración de los concretos Autocompactados”, presentada en la Facultad de Ingeniería civil, Universidad Privada Ricardo Palma lima – Perú 2009, Bach. Magna Quijano Yesica e. la presente tesis de investigación analiza la importancia de estudiar el comportamiento de los aditivos de última generación, con el fin de obtener mezclas optimizadas autocompactantes, debido al poder que tienen como reductores de agua y capacidad dispersante. Así mismo, lograr obtener mezclas con una elevada fluidez manteniendo la extensibilidad en el tiempo. Para el desarrollo de mezclas, se optó por considerar 4 contenidos de cemento (cemento sol tipo i) diferentes, siendo éstos: 390 kg, 360 kg, 330 kg y 300 kg de los cuales los contenidos de cemento de 330 y 300 kg son cantidades menores a lo recomendado por las normas para un diseño de concreto autocompactado considerándose dichas cantidades para evaluar el correcto desempeño de las mismas con fines económicos. (**“Influencia del aditivo hiperplastificante plastol 200 ext. En las propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido”**, Bach. Molina Segura Carlos Joel, Bach. Saldaña pacheco Saúl Omar, Trujillo – Perú – 2009, Pag. 15).

La presente tesis de investigación está enfocado en el planteamiento de una alternativa de solución a los problemas de colocación del concreto, para



estructuras donde los procedimientos tradicionales de compactación no son suficientes para las exigencias de calidad solicitadas.

Se pretende lograr al término del estudio la propuesta para el diseño de mezcla de CAC con los recursos disponibles en el medio (El Salvador), donde la metodología aplicada esté fundamentada en principios lógicos y sugerencias bibliográficas que respalden la calidad de los resultados obtenidos, además es posible valorar las consideraciones necesarias para implementarlo en El Salvador durante el proceso de proporcionamiento de las mezclas, según las experiencias obtenidas. (**“propuesta para el diseño de mezcla. Beneficios técnicos y consideraciones básicas para su implementación en el salvador”**, Bach. Selma Idalia González Morán, Albamaria Landaverde Martínez y Claudia Ivelisse Romero López, 2005, Pag. 28).

“Influencia de la dosificación y empleo de diferentes tipos de cemento y adiciones en las propiedades mecánicas del concreto Autocompactante”, presentada al Departamento de Ingeniería Civil y Construcción, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, España 2009, Msc. Ángel Vilanova Fernández. El presente trabajo de investigación tiene como finalidad estudiar el comportamiento de las propiedades mecánicas del Concreto Autocompactante, tanto de manera general como en función de los tipos de cemento y de las adiciones utilizadas en sus dosificaciones. Por otro lado, estudiar también la aplicabilidad en el concreto Autocompactante de los actuales modelos de cálculo con las que se miden esas propiedades mecánicas en el concreto convencional.

Las propiedades mecánicas estudiadas en el concreto Autocompactante en el presente trabajo fueron la resistencia a compresión, el módulo de deformación, la resistencia a tracción y la resistencia a flexotracción. Los tipos de cemento escogidos para llevar a cabo el estudio fueron los cementos tipo I, II y III, de manera general y los tipos I y II de manera específica, mientras que las adiciones minerales consideradas fueron, el humo de sílice, las cenizas volantes, el filler calizo y las escorias de alto horno. (**“Influencia del aditivo hiperplastificante plastol 200 ext. En las propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido”**, Bach. Molina Segura, Carlos Joel, Bach. Saldaña pacheco, Saúl Omar, Trujillo – Perú-2009, Pag. 16 y 17).



2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Cemento

Desde los tiempos de Grecia, Roma y hasta mediados del siglo XVIII se empleó la cal como único aglomerante para las construcciones. A los morteros obtenidos se les adicionaba materias de origen volcánico, hoy conocidas como puzolanas, o materiales de alfarería triturada, obteniéndose un mejor resultado de la resistencia frente al agua natural o de mar.

Las materias de origen orgánico adicionadas procedían de las islas Santorin, o la localidad de Pozzuoli. Los morteros así obtenidos no eran hidráulicos y fueron la base para la construcción hasta 1756 en que se descubrió y empleó el primer aglomerante hidráulico.

En el mercado peruano existe variedad de cementos las cuales son empleados por los usuarios en la construcción de sus viviendas y la mayoría de ellos proporcionan ciertos niveles de resistencia y durabilidad en las obras. **(Naturaleza y Materiales del Concreto - Enrique Rivva López).**

Se define como cemento a los materiales pulverizados que poseen la propiedad que, por la adición de una cierta cantidad conveniente de agua, forman una pasta conglomerante estable. Quedan excluidas de esta definición la cal hidráulica, la cal aérea y los yesos.

Composición del Cemento Portland

Luego del proceso de formación del Clinker y molienda final, se obtienen los siguientes compuestos establecidos por primera vez por Le Chatelier en 1852, y que son los que definen el comportamiento del cemento hidratado y que detallaremos con su fórmula química, abreviatura y nombre corriente.

a.) Silicato Tricalcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) C_3S Alita.

Define la resistencia inicial (en la primera semana) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.



b.) Silicato Dicalcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) C_2S Belita.

Define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menor en el calor de hidratación.

c.) Aluminato Tricalcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$) C_3A .

Aisladamente no tiene trascendencia en la resistencia, pero con los silicatos condiciona el fraguado violento actuando como catalizador, por lo que es necesario añadir yeso en el proceso (3% - 6%) para controlarlo.

Es responsable de la resistencia del cemento a los sulfatos ya que al reaccionar con estos produce sulfoaluminatos con propiedades expansivas por lo que hay que limitar su contenido.

d.) Aluminio Ferrito Tetracalcico ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) C_4AF Celita.

Compuesto de fórmula $\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ Fe}_2\text{O}_3 4\text{CaO}$ que se encuentra presente en el Clinker del cemento Portland. Se forma en las primeras fases de cocción de la materia prima y actúa como fundente. De escasa resistencia mecánica, aporta el color gris verdoso característico del Clinker.

2.2.2. Agregados

Se define como agregados al conjunto de partículas inorgánicas, ya sea de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están limitadas en la norma NTP 400.012.

Son los agregados las cuales están embebidos con la pasta y que ocupan entre el 62% y 78% de la unidad cubica del concreto.

La clasificación de los agregados para la producción del concreto son el agregado fino, agregado grueso y concreto, comúnmente conocido como la mezcla de los agregados anteriores.

2.2.2.1. Agregado fino (Arena Gruesa)

La Norma Técnica Peruana (NTP) define como agregado fino a aquellos provenientes de la desintegración natural o artificial de las rocas, que llegan a pasar los tamices de 3/8", N°4, N°16, N°30, N°50 y N°100 las



cuales deberán estar limpias, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas; preferentemente de perfil angular, duros, compactos y resistentes.

2.2.2.2. Agregado grueso (Piedra chancada)

Se define como agregado grueso a aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y es proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas. El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso proveniente de la disgregación y abrasión natural de los materiales pétreos

Donde se les encuentra generalmente en canteras y lechos de ríos depositado en su forma natural. La piedra triturada o chancada, es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas y gravas. (Naturaleza y Materiales del Concreto - Enrique Rivva López).

2.2.3. Agua

La Norma NTP 339.088 considera aptas para la preparación y curado del concreto, aquellas aguas cuyas propiedades y contenidos de sustancias disueltas están comprendidos dentro de los límites señalados en la *tabla 2. 1*:

Tabla 2. 1 Parámetros permisibles del agua.

Descripción	Límites Permisibles	
Sólidos en suspensión	5000ppm	Máximo
Materia orgánica	3ppm	Máximo
Alcalinidad	1000ppm	Máximo
Sulfatos	600ppm	Máximo
Cloruros	1000ppm	Máximo
PH	5 a 8	

2.2.4. Aditivos

Los aditivos son aquellos productos que se añaden al concreto con la finalidad de mejorar el desempeño de la mezcla considerando reducción del costo de la elaboración del concreto, obtención de ciertas propiedades en el concreto de manera efectiva, mantener la calidad del concreto durante la etapa del mezclado, transporte, colocación y curado para diferentes condiciones climáticas.

La eficiencia del aditivo depende de factores tales como: marca, cantidad del material cementante, contenido de agua, forma, granulometría, proporción de agregados, tiempo de mezclado y temperatura del concreto.

El uso de aditivos permite superar emergencias pero no suprime la buena práctica constructiva.

2.2.4.1. Aditivo Superplastificante

Los aditivos químicos, como los reductores de agua de alto rango o superplastificantes, no solamente permiten reducir la relación a/c a porcentajes de 0.32, producir concretos trabajables, sino que dan como resultados materiales de altas resistencias, y durabilidad ante diferentes condiciones climáticas.

Estos aditivos permiten que el concreto acceda en elementos con alta cuantía de acero de refuerzo y facilite el vaciado de grandes superficies con economía.

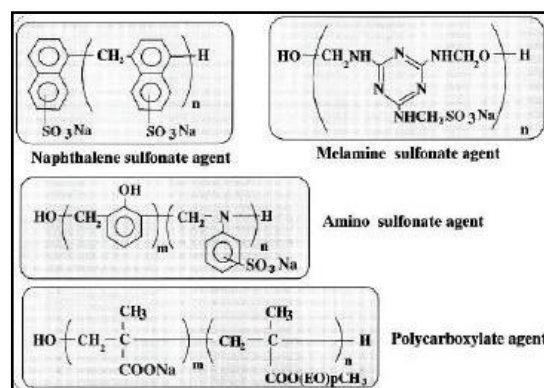


Imagen 2. 3 Clasificación de los Superplastificantes.

Los aditivos superplastificantes tradicionales son compuestos de formaldehído-melamina sulfónico, formaldehído-naftaleno-sulfónico, para producir el concreto autcompactante, se necesitan superplastificantes basado en cadenas de éter policarboxílico modificado.



2.2.4.2. Clasificación de los Aditivos Superplastificantes

Desde el punto de vista químico, los aditivos plastificantes y súper plastificantes pueden clasificarse en las siguientes categorías, *ver Figura 2.4.:*

Lignosulfonatos

Pertenecen a la primera generación de aditivos plastificantes para el concreto y son aún bastante utilizados dentro de la tecnología más simple de aditivos. Se extraen del proceso de producción de celulosa dentro de la industria del papel. Se consigue una reducción de agua de aproximadamente el 10%.

Naftalen sulfonatos y melamina sulfonatos

Son la segunda generación de plastificantes para concreto. Los naftalen sulfonatos se extraen del proceso de refinado del carbón. Comparados con los lignosulfonatos proporcionan una mayor reducción de agua, de hasta un 25%. Los aditivos basados en melamina sulfonatos están basados en polímeros sintéticos. La reducción de agua es similar a la de los naftalenos, pero mejoran considerablemente las resistencias a edades tempranas.

Policarboxilatos

Pertenecen a la última generación de superplastificantes. Químicamente se basan en copolímeros de ácido acrílico y ésteres de estos ácidos (comúnmente denominados policarboxilatos modificados) y, a diferencia de los plastificantes tradicionales, son macromoléculas que poseen cadenas laterales que les confieren "forma de peine".

2.2.5. Resistencia del Concreto a la Compresión

El procedimiento estándar requiere que la probeta tenga 28 días para ser ensayada, sin embargo este periodo puede alterarse si los profesionales lo especifican. Durante la prueba, los testigos de concreto (cilindros) es cargado a un ritmo uniforme de 2.45 kg/m²/seg. La resistencia a la compresión ($f'c$) se define como el promedio dos probetas tomadas de la misma muestra probadas a los 28 días.



Para concreto estructural $f'c \geq 175 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia teórica a la compresión es $f'c$, sin embargo los cilindros de prueba no deben romperse a $f'c$ sino a una resistencia mayor llamada $f'cr$ que depende de la desviación estándar del número de pruebas que realizadas.

- Cuando no hay información:
Solo para concretos de $f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$ $f'cr = f'c + 85 \text{ kg/cm}^2$
- Cuando hay menos de 15 pruebas:
Para concretos de $f'c \leq 210 \text{ kg/cm}^2$ $f'cr = f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$
Para concretos $210 < f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$ $f'cr = f'c + 85 \text{ kg/cm}^2$
Para concretos de $f'c > 350 \text{ kg/cm}^2$ $f'cr = 1.1 * f'c + 50 \text{ kg/cm}^2$
- Cuando hay más de 30 pruebas:
Para $f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$ $f'cr \geq f'c + 1.34S$
 $f'cr \geq f'c + 2.33S - 35$
Para $f'c > 350 \text{ kg/cm}^2$ $f'cr \geq f'c + 1.34S$
 $f'cr \geq 0.90f'c + 2.35S$

Ninguna prueba debe estar menor de 35 kg/cm^2 de $f'c$, para concreto de $f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$ ni menos de $0.1f'c$ para concretos de más de 350 kg/cm^2 .

2.3. CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

2.3.1. Definición

El concreto autocompactante se define como un concreto diseñado para que posea una consistencia líquida, capaz de llenar los moldes y encofrados por la acción de su propio peso, sin ayuda de medios de compactación externos o internos (Okamura, 1997). Debe mantenerse homogéneo y estable tanto en el transporte como en la puesta en obra, no produciendo segregaciones del árido grueso, exudaciones de pasta y siendo capaz de atravesar los obstáculos que constituyen las armaduras. El CAC endurecido es denso, homogéneo y tiene las mismas propiedades estructurales y una vida útil igual o mayor a la del concreto convencional compactado por vibración.

Tales prestaciones se consiguen con la fluidez, viscosidad y cohesión apropiadas en las mezclas de estos concretos. La alta fluidez proporciona la



habilidad o facilidad de fluir en el encofrado y de rellenarlo, viscosidad y cohesión moderadas evitan la segregación de sus componentes garantizando una deformabilidad uniforme en el proceso de colocación. En este sentido, la facilidad o habilidad para el relleno y el paso entre las armaduras son parámetros esenciales en la definición de las prestaciones de estos concretos.

En el año 2000 Okamura y su grupo de trabajo desarrollan una definición más exigente para el CAC, quienes concluyen que un concreto es autocompactante de altas prestaciones, cuando se satisfacen los tres requisitos que se exponen a continuación. Primero, el concreto debe fluir libremente por cada rincón del encofrado sin el uso de vibración. Segundo, los efectos derivados de la generación de calor, endurecimiento o retracción por secado deben ser mínimos. Tercero, la permeabilidad del concreto frente a la penetración del oxígeno, cloruros y agua debe ser mínima, lo cual obliga al uso de contenidos bajos de materiales cementicios y relaciones agua/cemento bajas.

2.3.2. Características del Concreto Autocompactante

Las diferencias fundamentales que definen un concreto autocompactante (CAC) frente a un concreto convencional (CC) son las siguientes:

- Los materiales se deben estudiar para cada diseño de mezcla.
- La consistencia debe ser totalmente líquida. La medida de la consistencia y la viscosidad no debe medirse exclusivamente con métodos tradicionales como el cono de Abrams, sino que se deben utilizar, por las características del concreto autocompactante, métodos especiales como son: Slump Flow, V Funnel , L Shaped Box, etc. métodos de determinación con más precisión el mayor o menor comportamiento líquido de los concretos que aparentemente pueden presentar un mismo valor de consistencia según el cono de Abrams, pero que además permiten estudiar el grado de cohesión del concreto en una situación dinámica que se asemeja más a las posibles condiciones de obra.



Imagen 2. 4 Descripción de los equipos slump flow, caja "V" para ensayar el concreto en estado fresco.



Imagen 2. 5 Descripción de los equipo caja "L" para ensayar el concreto en estado fresco.

2.3.3. Evolución y Desarrollo

En las últimas décadas en la industria de la construcción ha mostrado gran preocupación e interés en el proceso de compactación del concreto, debido a la importancia que éste tiene en el rendimiento del producto terminado; que asociado a la creciente escasez de personal especializado en el uso de equipos que permitan realizar la compactación de forma correcta, ha permitido que se desarrollen nuevas tecnologías de vibración y consolidación, de igual forma la evolución en el diseño de estructuras cada vez más complejas y sofisticadas, evidencia que los métodos convencionales para la colocación del concreto ya no resulta efectiva.

La evolución en el uso de los aditivos ha sido esencial para la caracterización del CAC; el aditivo superplastificante de alto rango fue desarrollado a principios del año 2000, el cual pertenece a la evolución de los aditivos reductores de agua. Desde 1930 con la utilización de aditivos plastificantes basados en lignosulfatos y gluconatos, fue posible obtener reducciones de agua del 8% al 10%, los cuales fueron usados para mejorar la trabajabilidad; posteriormente surgieron aditivos reductores de agua y de alta resistencia



inicial, que incrementaron el tiempo de fraguado, a base de gluconatos, naftalenos sulfonados, melamina sulfonada y copolímeros vinílicos, obteniendo una reducción de agua de más del 20%; finalmente se desarrollaron los aditivos superplastificantes a base de polímeros de policarboxilatos modificados que permiten obtener reducciones de agua superiores al 30%, con lo cual es posible el diseño del CAC.

2.3.4. Aplicaciones

El CAC puede mejorar los sistemas constructivos actuales, basados en actividades convencionales como el proceso de compactación, esta actividad puede ser fácilmente causa de segregación y un obstáculo para la realización del trabajo constructivo. Si este requisito es minimizado, la construcción puede ser racionalizada y nuevos sistemas de construcción pueden ser desarrollados incluyendo encofrados, refuerzos, soportes, diseños estructurales, entre otros.

El CAC puede ser en general aplicado en formas complejas donde es difícil obtener la fluidez y consolidación adecuadas para el concreto. Como por ejemplo en puentes, túneles, presas, productos de concreto tales como bloques, tuberías de drenaje, paredes, tanques de agua, paredes de diafragma, bóvedas, columnas, etc.

2.3.5. Ventajas y Limitaciones

2.3.5.1. Ventajas

El Concreto Autocompactante presenta amplias ventajas desde el punto de vista de la ejecución, sin perder ninguna de sus propiedades resistentes o de durabilidad. Las cuales son:

- Compactación adecuada del concreto sin necesidad de vibración. Esta característica es especialmente importante en casos donde la armadura es muy densa y es difícil vibrar el concreto utilizando medios mecánicos.
- Calidad superior en acabado del concreto. La superficie es más uniforme, con menos contenidos de aire (cangrejeras). Esta



característica es especialmente importante en prefabricados y estructuras de concreto visto.

- Elimina el ruido causado por la vibración. Este aspecto es importante en el caso de construcciones en zonas urbanas y en plantas de prefabricados de concreto.
- Acorta el tiempo de construcción, puesto que el concreto fluido llega con mucha más rapidez a todos los rincones del sitio.
- Ahorro en la mano de obra, en relación a los cuatro o seis trabajadores que se necesitan para la colocación de un CC, con el CAC y un buen encofrado solo se necesitaría un trabajador para ser colocado.
- Excelente capacidad de bombeo

Aunque la producción del CAC en los países desarrollados es aun relativamente baja en comparación con la del concreto convencional su utilización se está extendiendo especialmente a obras civiles con necesidades especiales y en plantas de elementos estructurales prefabricados de concreto. Las primeras estructuras donde se utilizó el CAC están en Japón.

2.3.5.2. Limitaciones

El CAC tiene también ciertas limitaciones que deben ser consideradas para poder implementarlo en las obras de nuestro país, entre las que se mencionan:

- En los ensayos de laboratorio para el control de calidad del CAC, aun no se han establecido parámetros estándar, para cuantificar las propiedades físicas.
- Existe poca información disponible en cuanto al diseño y caracterización de la mezcla, en este sentido la aplicación del CAC, es considerada a mediano futuro.
- Una de las limitaciones en la producción del CAC, es el alto costo de los materiales, especialmente los aditivos superplastificantes, necesarios para obtener la autocompactabilidad de este concreto.



- La mayoría del equipo para realizar los ensayos al CAC en estado fresco, es de uso específico en los países precursores sobre la investigación de esta tecnología; debido a esto la evaluación de las características de la trabajabilidad, es limitada.
- En la colocación del CAC, la elevada fluidez de la mezcla podría causar dificultades en el encofrado, debido a los esfuerzos de presión y la ausencia de un sellado completo; aunque por la naturaleza tixotrópica del CAC, esta última consideración no debería ser calificada como un problema.

2.3.6. Trabajabilidad del Concreto

La trabajabilidad es definida cualitativamente por la facilidad de colocación del concreto y cuantitativamente por los parámetros reológicos. Es decir, se define que la trabajabilidad de un CAC es aquella que le permita comportarse como un concreto altamente fluido, el cual no únicamente fluye bajo su propio peso, sino que puede llenar completamente el encofrado y lograr una consolidación uniforme sin segregación.

Las características de capacidad de relleno, capacidad de paso y resistencia a la segregación del CAC en estado fresco, ofrecen una perspectiva global de la trabajabilidad y evalúan la idoneidad de las mezclas autocompactables en términos de estabilidad, homogeneidad y consistencia (cohesión y viscosidad).

2.3.7. Reología del Concreto

La reología es la ciencia que estudia la deformación y el flujo de materiales sometidos a tensiones. Desde los años 70 se ha avanzado mucho en el estudio de la reología del concreto en su estado fresco. Desafortunadamente dado la compleja composición de materiales del concreto, este no permite establecer un método exacto para predecir su flujo.

Recientemente el uso más difundido de concretos de alto performance ha dado lugar al estudio de concreto con propiedades específicas para una aplicación. El ACI menciona algunas propiedades que son “críticas para una aplicación”: trabajabilidad, compactación, estabilidad, consistencia, compactación, etc. Los conceptos comunes abarcan todas estas



propiedades en definiciones como “la facilidad del concreto para fluir”, etc. Pero ninguna alcanza a definir objetivamente las propiedades del concreto, varios intentos para definir de la mejor forma las propiedades del concreto fresco se han dado algunos investigadores han dividido estas en tres principales:

- Estabilidad: Exudación y segregación.
- Compactación: Densidad.
- Movilidad: Angulo de fricción interna, adherencia y viscosidad.

Los fluidos, según su estructura, se pueden dividir en dos tipos: fluidos de estructura simple (fluidos Newtonianos) o fluidos con estructuras más complejas (fluidos no-Newtonianos).

Los fluidos con estructura simple como es el caso del agua se pueden caracterizar según la ley de Newton (*ver ecuación Ø y Fig.2.7*).

$$\tau = \eta * \gamma \dots \dots \dots \text{Ø}$$

Donde:

τ : Tensión de corte.

η : Viscosidad.

γ : Velocidad de corte producida.

Los fluidos con estructuras más complejas como es el caso del concreto presentan propiedades elásticas y viscosas. La mayoría de estos casos se pueden

caracterizar según el modelo de Bingham. Este modelo es el más usado para la caracterización reológica del concreto. Básicamente el modelo está caracterizado por la tensión umbral y la viscosidad (*ver ecuación α y Fig. 2.7*). La viscosidad está relacionada con la estabilidad y la resistencia a segregarse del concreto.

$$\tau = \tau_0 + \mu * \gamma \dots \dots \dots \alpha$$

Donde:

τ : Tensión de flujo.

τ_0 : Tensión umbral.

μ : Viscosidad plástica.

$\dot{\gamma}$: Velocidad de deformación transversal.

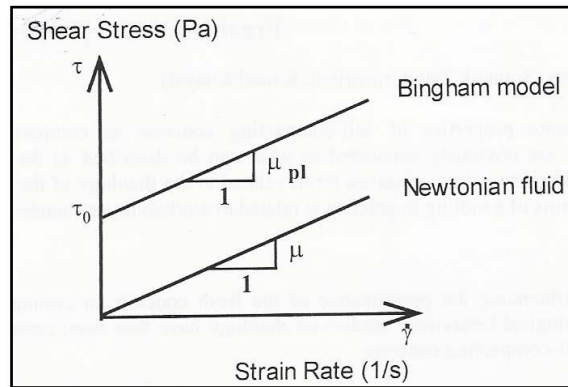


Imagen 2. 6 Curvas de flujos correspondientes a los de modelos de Bingham y Newton (Skarendahl et al.2000).

En el caso del concreto autocompactante, la tensión umbral es muy baja, como se puede observar en la Fig. 2.8. Donde se muestra una comparación del comportamiento reológico de tres tipos de concretos. Se observa que la curva de flujo del concreto autocompactante se acerca a la curva de flujo de un fluido Newtoniano.

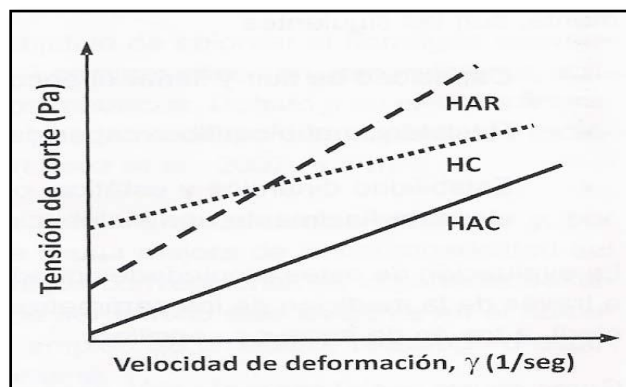


Imagen 2. 7 Curvas de flujo de un concreto autocompactante (CAC), de un concreto convencional (CC) y un concreto de alta resistencia (CAR) (ACHE, 2008).



2.3.8. Descripción de Ensayos del Concreto Autocompactante en Estado Fresco

2.3.8.1. Ensayo de Slump Flow

El ensayo de extensión de flujo, o slump flow en inglés, es el método más simple y el más utilizado, debido a la sencillez del equipo que se precisa. Está basado en el aparato y procedimiento del ensayo del cono de Abrams, el cual es probablemente el ensayo más universal para la determinación de la trabajabilidad del concreto autocompactante en estado fresco.

Este ensayo difiere del convencional en que la muestra de concreto autocompactante se coloca sin ningún tipo de compactación. Además, en este caso la altura del asentamiento no constituye una medida representativa, siendo el diámetro final de extensión (D_f). Adicionalmente, también suele medirse el tiempo que tarda la muestra desde el inicio del levantamiento del cono hasta alcanzar un diámetro de 50 cm (T_{50}), y más ocasionalmente, el tiempo final de extensión de flujo (T_f), hasta que la muestra deja de moverse.

El objetivo de este ensayo es evaluar la facilidad de fluir del concreto autocompactante. Se puede también valorar cualitativamente, en términos visuales, la presencia de segregación, que se manifestaría por la presencia de separación de pasta o mortero alrededor del perímetro de la extensión del flujo y/o la presencia de agregados gruesos acumulados irregularmente, sobre todo en el centro.

2.3.8.2. Ensayo de la Caja “L”

La prueba de la caja en “L” se compone de un contenedor en forma de “L” dividido en una parte vertical y otra sección horizontal con 3 barras de 1/2” y una compuerta que tiene la función de contrarrestar el paso del concreto. La metodología del ensayo consiste en mostrar la habilidad de fluir del concreto autocompactante en áreas restringidas, es decir donde se tienen excesos de zonas confinadas de las armadas en los elementos estructurales. La sección vertical del contenedor se llena con concreto autocompactante con la puerta bien cerrada; después de tener el contenedor vertical lleno se desliza verticalmente la puerta, donde se observará que el

concreto fluya a través de las barras de acero en la sección horizontal. Se mide la altura que descendió el concreto en la parte vertical del contenedor (H_1), así como también en la parte horizontal se mide la altura que ascendió el concreto (H_2). La relación entre las alturas H_2 / H_1 nos determinan la capacidad de paso.

Equipos

- Mezcladora tipo trompo para preparar las muestras.
- Uno de los equipos más importantes es la caja en “L” que es construida de un material sólido que tenga su superficie lisa.
- El anclaje que sostiene la armadura tendrá 2 barras de 1/2" de diámetro con una separación de 59 mm para agregados de mayor diámetro y 3 barras de 1/2" de diámetro con una separación de 41 mm. Estos montajes pueden ser intercambiables.
- Vernier o Wincha metálica para realizar la medida de las alturas H_1 y H_2 respectivamente.
- Un cucharón metálico para recoger material en desperdicio.
- Regla graduada metálica aproximadamente de 30cm para enrazar la superficie del concreto en la parte vertical del contenedor (molde).
- Recipiente o balde de 18 Lit para extraer cierta cantidad de muestra de concreto autocompactante.

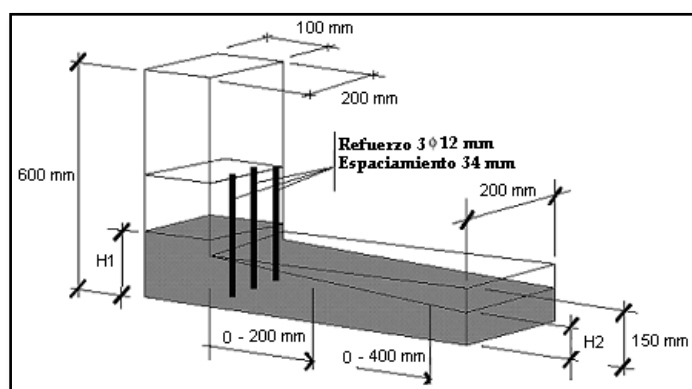


Imagen 2. 8 Descripción grafica de los elementos de la caja en “L”.



Procedimiento

- Tener listo los materiales entre ellos: cemento, agua, agregados fino y grueso, para ser mezclados en la mezcladora tipo trompo durante 1 – 3 minutos, luego se disuelve la cantidad adecuada de aditivo superplastificante.
- Luego tener listo un recipiente, la muestra de concreto, así como también el molde (la caja en “L”).
- Poner el molde (contenedor) en una superficie horizontal y mantener cerrada la compuerta del molde, para luego vaciar el concreto en la parte vertical del molde (contenedor).
- Luego de tener el concreto autocompactante en el molde, se desliza de forma vertical la compuerta a una velocidad constante; donde se observará la habilidad de fluir por las barras de acero.
- Cuando el movimiento del concreto este en reposo, se procede a medir la distancia vertical (H1 distancia de descenso del concreto), y también en la parte horizontal del molde se mide la altura que ascendió (H2 altura en la sección horizontal de la caja en “L”).
- Una vez obtenido las alturas H1 y H2 respectivamente se calcula la capacidad de paso (CP) que se expresa como: $CP=H2/H1$.

2.3.8.3. Ensayo de la Caja “U”

Este ensayo fue desarrollado por el Technology Research Centre (Centro de Investigación Tecnológica) de Taisei Corporation en Japón. El ensayo se utiliza para medir la capacidad de relleno del concreto autocompactante. El molde consiste en un recipiente dividido por una pared intermedia en dos compartimientos (véase la Fig. 2.10).

Se coloca una compuerta deslizante entre ambas secciones. Se instalan barras de refuerzo que presentan un diámetro nominal de 1/2" en la compuerta, con espacios entre ejes de 50 mm. De este modo se crea un espaciado libre de 35 mm entre las barras.

La sección del lado izquierdo se llena con concreto autocompactante con la compuerta debidamente llenada y a continuación se eleva la compuerta y se deja que el concreto fluya hacia la otra sección. Se mide la altura H_1 y H_2 respectivamente como se muestra en la Fig. 2.10.

Equipos

- Mezcladora tipo trompo para preparar las muestras.
- Molde o Caja en “U” de un metal rígido no absorbente.
- Recipiente o Balde 18 Lit. para extraer muestra de concreto autocompactante.
- Vernier o Wincha metálica para realizar las medidas de las alturas H_1 y H_2 .
- Un cucharón metálico para recoger material en desperdicio.
- Cronómetro

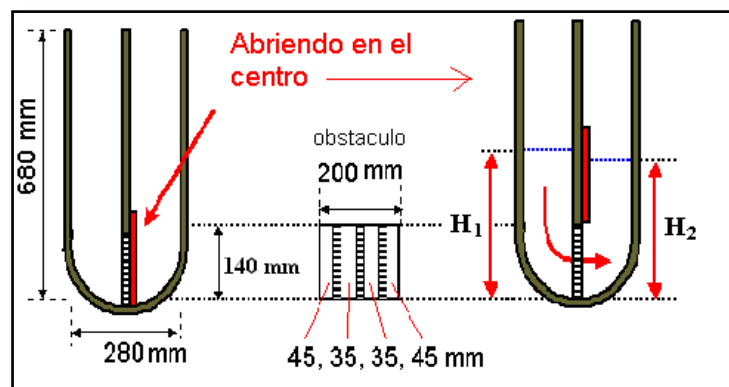


Imagen 2. 9 Visualización de las dimensiones en la prueba del concreto fresco.

Procedimiento

- Coloque el aparato sobre terreno firme y uniforme; asegúrese de que la compuerta deslizante puede moverse con libertad y luego ciérrela.
- Humedezca las superficies interiores del aparato y elimine el agua sobrante.
- Llene una sección del aparato con la muestra de concreto autocompactante.
- Déjelo reposar durante 1 minuto.
- Eleve la compuerta deslizante y deje que el concreto fluya hacia el otro compartimiento.



- Después de dejar reposar el concreto, mida la altura del mismo en dos puntos en el compartimiento donde se depositó inicialmente el concreto, y calcule la media
- (H1). De igual forma mida también la altura en el otro compartimiento (H2).
- Calcule $H1 - H2$, la altura de llenado.
- Los ensayos que se realicen con este equipo se deben realizar en menos de 5 minutos.

2.3.8.4. Ensayo del Embudo en “V”

El ensayo del embudo en V se usa para calcular la viscosidad y la capacidad de llenado del concreto autocompactante.

Este documento especifica el procedimiento para determinar el tiempo de flujo del embudo en V del CAC. El ensayo no es adecuado si el tamaño máximo de los áridos supera los 20 mm. Se llena un embudo en V con concreto fresco y se anota el tiempo que tarda el concreto en salir del embudo, siendo el tiempo de flujo del embudo en V.

Equipos y Materiales

- Embudo en V, hecho con las dimensiones de la figura 1 (tolerancias de ± 1 mm), llenado con una carga rápida, disponiendo de una compuerta hermética en su base, colocado de tal modo que la parte superior esté horizontal. El embudo en V será metálico; las superficies deben ser lisas, y sin ser fácilmente atascables por la pasta de cemento ni ser oxidables.
- Recipiente, para almacenar la muestra de ensayo, de volumen mínimo 12 Lit, y mayor que el volumen embudo.
- Cronómetro, con una resolución de 0,1seg.
- Barra metálica, para enrasar el nivel de concreto a la parte superior del embudo.
- Se obtendrá una muestra de cómo mínimo 12 litros

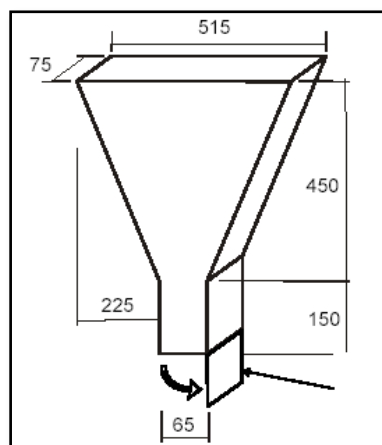


Imagen 2. 10 Visualización de las dimensiones en la prueba del concreto fresco.

Procedimiento

Limpiar el embudo en V y la compuerta inferior, humedecer toda la superficie interior incluyendo la compuerta. Cerrar la compuerta y poner la muestra de concreto en el embudo, sin compactación alguna, después enrasar la parte superior con la barra metálica, igualando la superficie del concreto a la parte superior del embudo. Poner el recipiente debajo del embudo para recoger el concreto en su caída. Pasados 10 ± 2 seg del llenado del embudo, abrir la compuerta y tomar el tiempo t_v con una resolución de 0,1 seg, desde el inicio de la apertura de la compuerta y hasta que se pueda ver por primera vez verticalmente a través del embudo el interior del recipiente. El tiempo de flujo del ensayo del embudo en V es t_v .

Tabla 2. 2 Resumen de los ensayos del concreto autocompactante.

Ítems	Ensayos	Propiedad
1	Flujo de asentamiento de cono de Abrams (mm)	Capacidad de relleno
2	Flujo de asentamiento T_{50} (seg)	Capacidad de relleno
3	Embudo V (seg)	Capacidad de relleno
4	Embudo V a T_{50} (seg)	Resistencia a la segregación
5	Caja en L	Capacidad de paso
6	Caja en U (mm)	Capacidad de paso



Tabla 2. 3 Métodos de ensayos para cada propiedad del concreto autocompactante

Propiedad	Método de Diseño	
	Laboratorio	Campo
Capacidad de relleno	Flujo de asentamiento	Flujo de asentamiento
	Flujo de asentamiento T _{50 cm} (seg)	Flujo de asentamiento T _{50 cm} (seg)
	Embudo V (seg)	Embudo V (seg)
Capacidad de paso	Caja en L	
	Caja en U (mm)	
Resistencia a la segregación	Embudo V a T _{5min} (seg)	Embudo V a T _{5min} (seg)

2.4. MARCO NORMATIVO

2.4.1. Normativa de ASTM

- ASTM C 29 Método estándar de prueba para determinar el peso unitario y vacío en el agregado.
- ASTM C 31 Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto para pruebas de compresión.
- ASTM C 39 Determinación del esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos de concreto.
- ASTM C 117 Materiales más finos que el tamiz de 75um (N°200) en agregados minerales por lavado.
- ASTM C 127 Método estándar de prueba para determinar el peso específico y la absorción del agregado grueso.
- ASTM C 128 Método estándar de prueba para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino.
- ASTM C 136 Método estándar de prueba para el análisis granulométrico de agregado fino y grueso.
- ASTM C143 Método estándar de prueba para determinar el revenimiento del concreto.
- ASTM C 150 Especificaciones del concreto.
- ASTM C 494, “Aditivo polifuncional superplastificante tipo G ”



2.4.2. Normativa de Norma Técnica Peruana (NTP)

- NTP 339.033. Concreto, método de ensayo para elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra.
- NTP 339.034. Concreto, método de ensayo a la compresión de probetas de concreto.
- NTP 339.035. Concreto, método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.
- NTP 339.086. Concreto, aditivos para el concreto.
- NTP 400.010. Agregados, extracción y preparación de muestras de agregados.
- NTP 400.012. Agregados, análisis granulométrico.
- NTP 400.017. Agregados, método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
- NTP 400.018. Agregados, material que pasa el tamiz N°200.
- NTP 400.021. Agregados, determinación del peso específico y la absorción del agregado grueso.
- NTP 400.022. Agregados, determinación del peso específico y absorción del agregado fino.



2.5. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

2.5.1. Hipótesis General

Entre la utilización del concreto autocompactante y convencional, el concreto autocompactante tiene mejor trabajabilidad en su producción en la ciudad de Abancay.

2.5.2. Hipótesis específicas

- a. La trabajabilidad mejora sustancialmente las características físicas-mecánicas del concreto en su vida útil.
- b. El exceso de agua en la producción de concreto genera patología en el concreto de las construcciones informales.
- c. Reducirá sustancialmente los costos en las construcciones informales con la utilización de concreto autocompactante.

4.1. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES

4.1.1. Variable independiente

Incorporación de aditivo superplastificante.

4.1.2. Variable dependiente

Utilización del concreto autocompactante frente al concreto convencional.



Operacionalización de variable

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
X : Utilización del concreto autocompactante frente al concreto convencional	D1: Fenómenos en el concreto <ul style="list-style-type: none"> Depende de cuatro factores: relación árido – cemento, la dosificación de cemento, relación agua – cemento y aire incluido Fuente: http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pub-val/Patologia/trasparencias%20patologia.pdf	a.1. Trabajabilidad del concreto a.2. Baja durabilidad de las estructuras durante su vida útil
	D2: Exceso de agua en la producción del concreto <ul style="list-style-type: none"> Todo agregado de agua por encima de la cantidad estipulada hace disminuir indefectiblemente la resistencia y otras propiedades, salvo que se incorpore a la mezcla una cantidad adicional de cemento necesaria para mantener constante la relación agua/cemento. El exceso de agua de mezclado es un peligro ya reconocido por los constructores y por desgracia, los perjuicios que acarrea aparecen a una edad demasiado tardía como para ser remediados sin costos excesivos. El control del agua de mezclado en la dosificación del hormigón, es esencial para obtener los mejores resultados en todo tipo de construcciones. Es sabido que toda dosificación racional de hormigón parte del valor conocido como “relación agua/cemento”, es decir, la cantidad de litros de agua, dividida por la cantidad de kilogramos de cemento usados para un determinado volumen de hormigón. Fuente: http://www.hormiblocknews.com/los-peligros-del-exceso-de-agua-en-el-costo-del-hormigon/	b.1. El desconocimiento de las personas que preparan concreto in-situ. b.2. La falta de corrección de humedad de los agregados antes de preparar
	D3: Garantía en el producto final <ul style="list-style-type: none"> Las especificaciones del Reglamento Nacional fueron inspiradas en el “Building code Requirements for Reinforce Concrete” del Instituto Americano del Concreto ACI, vigente en la época de su promulgación. Posteriormente, el ACI ha modificado el criterio. Es así que el Reglamento modificado en 1977 establece un sistema único para la aceptación de la resistencia, el cual es aplicable a todo concreto usado en estructuras diseñadas de acuerdo con dicho reglamento, sin tomar en cuenta el método de diseño utilizando. Fuente: https://civilgeeks.com/2011/10/14/metodologia-para-evaluar-la-calidad-del-concreto/	c.1. Se generan costos elevados por la informalidad. c.2. Costos elevados y baja calidad en la construcción
Y: La incorporación de aditivo superplastificante		



CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. ALCANCES DEL ESTUDIO DE INVESTIGACION

A inicio de la investigación se realizó lecturas previas a las investigaciones relacionadas con el diseño de concreto autocompactante y concreto convencional, así como también marcos normativos nacionales e internacionales que rigen la calidad de este material como producto final. De acuerdo al planteamiento del problema se realizaron diagnósticos de la situación actual de la producción del concreto en las edificaciones construidas sin dirección técnica. Así como también la inspección del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto – UTEA, donde se pudo constatar la falta de los equipos para el ensayo de concreto autocompactante en estado fresco es por esto que se optó por diseñar dichos equipos en bases a las normativas para elaborar este tipo de concreto.

3.2. AMBITO DE APLICACIÓN DEL ESTUDIO

En el siguiente estudio se tienen por objetivo plantear el uso de concreto autocompactante en las autoconstrucciones con la incorporación de aditivos superplastificantes en los sectores de la ciudad de Abancay, nos ayudara a mejorar la trabajabilidad, resistencia mecánica y el tiempo de desencofrado de las estructuras de dichas construcciones.





3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.3.1. Tipo y Nivel de la Investigación

El tipo de investigación que se utiliza será de tipo o enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “Brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. **Según Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández collado y Pilar Baptista lucio; Metodología de investigación; Quinta Edición; Capitulo 1, Pagina 4.**

El nivel de investigación corresponde a una investigación descriptiva debido a que se refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo determinado. **Según Carrasco Díaz S. Metodología de investigación científica; página 41 y 42.**

3.3.2. Alcance de investigación

Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. **(Dr. Roberto Hernández Sampieri, Pag. 80.)**

3.3.3. Diseño de investigación

La investigación tiene un diseño pre – experimental; debido a que en nuestra investigación realizamos la modificación de una variable que es la incorporación de aditivo en el concreto, donde finalmente hacemos la comparación de dos tipos de concreto. **Según Carrasco Díaz S. Metodología de investigación científica; página 68.**

3.3.4. Población y muestra

Para brindar confiabilidad en los resultados en la investigación la población que se considero fueron las viviendas que son construidas de manera informal (autoconstrucciones de la ciudad de abancay. La muestra que se



escogio fue 3 viviendas que son construidas por maestros de obra que tienen mal – regular – bueno conocimiento de procesos y calidad que deben tener en la construcción de viviendas.

3.3.5. Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.3.5.1. Descripción de instrumento

Para validar el contenido del trabajo de investigación se realizaron protocolos de ensayos de agregados, prueba de diseño y resistencia de concreto.

3.3.5.2. Validación de instrumentos

La validación de los instrumentos escogidos para realizar los ensayos se basan a las normativas de estudios de agregados.

3.3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En el diagnóstico de la producción del concreto en las autoconstrucciones se realizaron visitas a las diferentes construcciones en la ciudad de Abancay se tomaron fotografías de los materiales de procedencia y producción del concreto in –situ. En la presentación de un diseño de mezcla se utilizó el método de agregado global. Y posteriormente se realizaron la rotura de briquetas.



CAPITULO IV

DIAGNOSTICO DEL CONCRETO EN LAS AUTOCONSTRUCCIONES

5.1. ALCANCE

Ubicación Política

La provincia de Abancay, geográficamente se ubica en el Nor centro de la región de Apurímac entre las coordenadas UTM: por el Norte 727 476.66E y 8 518 992.27N; por el sur 727 459.44E y 8513 070.15N, con una superficie de 3447.13km² que representa el 16.50 del área total de la región, su capitales el distrito del mismo nombre, cuya ciudad está ubicada en las coordenadas 13°38'33" latitud sur y 72°52'54" longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 2378msnm.

Límites de la Provincia de Abancay

Norte: Provincias de la convención y anta de la región de cusco.

Sur: Provincias de Antabamba, Aymaraes y Grau.

Este: Provincias de Cotabambas y Grau.

Oeste: Provincias de Andahuaylas y Aymaraes.

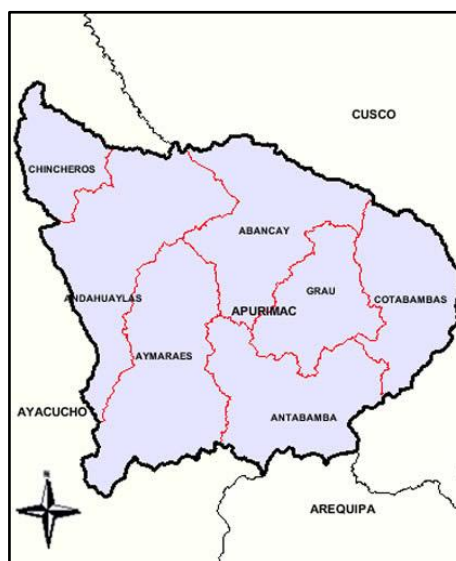


Imagen 5. 1 Representación geográfica de la ciudad Abancay.

5.1.1. Diagnóstico sobre la Resistencia a la compresión en las Autoconstrucciones

En el presente diagnostico se pretende describir la historia, y el desarrollo de la utilización de concreto en las edificaciones. En la ciudad de Abancay se cuenta con una población estimada de 106,214 habitantes; hace más 50 años aproximadamente es donde se empieza a utilizar el concreto de

manera informal (elaborar sin ningún control técnico a cada uno de los materiales que componen el concreto). Donde se presentan falla como fisuras, agrietamientos, cangrejeras externar e internas las cuales son susceptibles a futuras fallas estructurales

Para tener claro el propósito de la presente investigación optamos por realizar el diagnóstico de la situación actual de este; donde se apreció los lugares procedencia, características de los materiales como el agregado fino y grueso, así como también el agua, cemento y aditivo.

Vivienda – 01

Para tener un claro ejemplo cuales son las condiciones en que elaboran el concreto convencional sin dirección técnica, se realizó vista a una vivienda ubicada frente del parque periodista (referencia costado del comedor popular); en esta visita se utilizaron agregados fino y grueso de la cantera Quispe, y cemento que se utilizo fue cemento sol tipo I, se extrajo muestras de concreto de las columnas y de los vaciados de las losas que incluye vigas, viguetas y losa.



Imagen 5. 2 Extracción de testigos de concreto de las columnas

Tabla 5. 1 Resultados promedio de la resistencia a compresión en columnas

Edad (Días)	Promedio de Esfuerzo (kg/cm²)
7.00	166.17
14.00	197.91
28.00	206.38

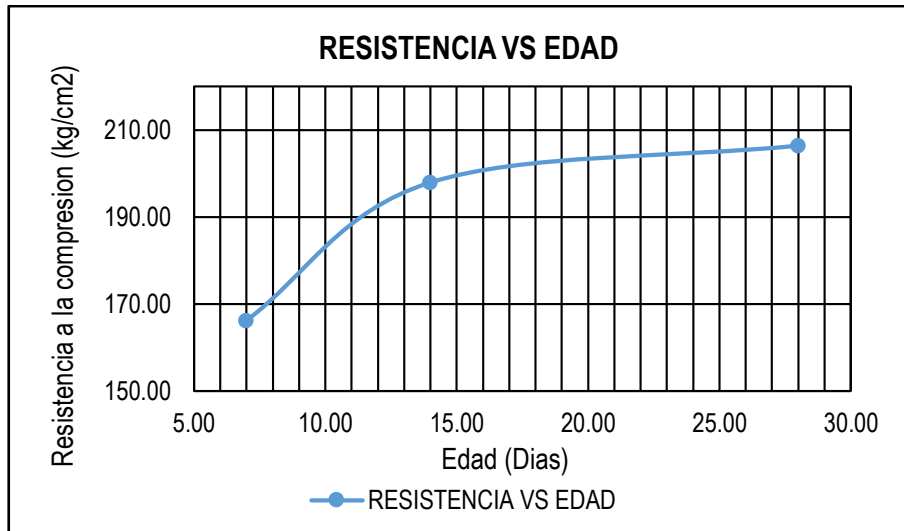


Ilustración 5. 1 Resistencia a la compresión de las columnas a diferentes edades.



Imagen 5. 3 Extracción de testigos de concreto en losa e inspección de la elaboración del concreto en obra.

Tabla 5. 2 Resultados promedio de la resistencia a compresión en losa

Edad (Días)	Promedio de Esfuerzo (kg/cm ²)
7.00	184.43
14.00	195.53
28.00	231.03

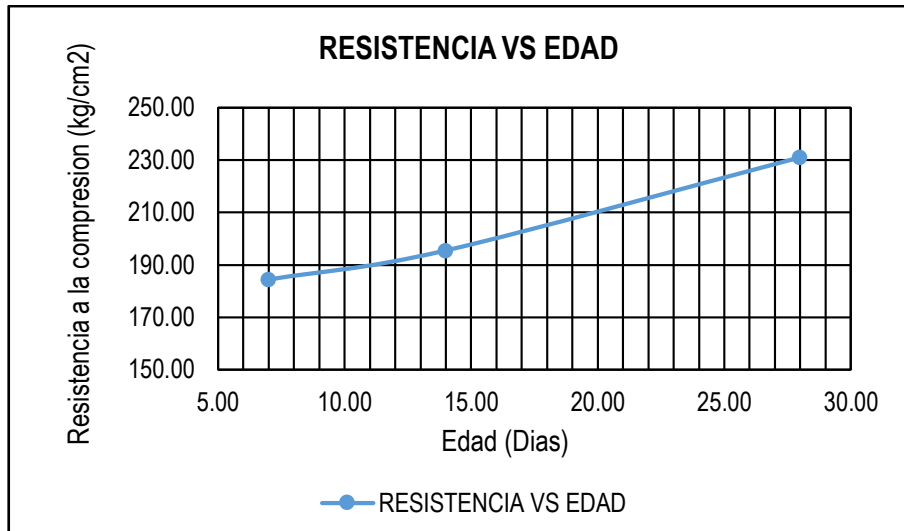


Ilustración 5. 2 Resistencia a la compresión de la losa a diferentes edades.

Vivienda – 02

Se escogió otra vivienda la cual nos sirva como ejemplo para ver la forma y condiciones que elaboran el concreto convencional sin dirección técnica, se realizó vista a una vivienda ubicada en la Av. Arequipa entre Jr. Unión y jr. Andahuaylas; en esta visita se utilizaron agregados fino y grueso de la cantera Quispe, y cemento que se utilizo fue cemento sol tipo I, se extrajo muestras de concreto de las columnas y de los vaciados de las losas que incluye vigas, viguetas y losa.



Imagen 5. 4 Encofrado de las columnas, así como también extracción de testigo de concreto

Tabla 5. 3 Resultados promedio de la resistencia a compresión en las columnas

Edad (Días)	Promedio de Esfuerzo (kg/cm ²)
7.00	67.34
14.00	98.68
28.00	104.17

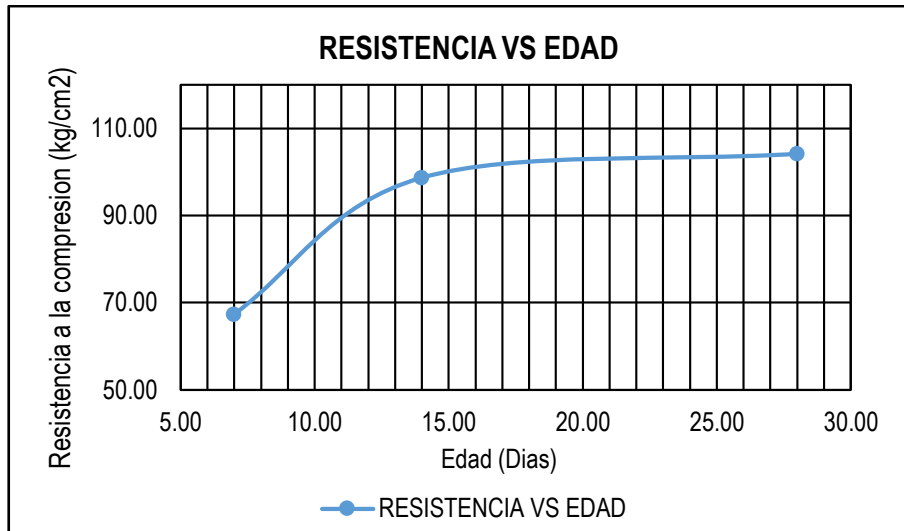


Ilustración 5. 3 Resistencia a la compresión de las columnas a diferentes edades.

Tabla 5. 4 Resultados promedio de la resistencia a compresión en la losa.

Edad (Días)	Promedio de Esfuerzo (kg/cm ²)
7.00	87.53
14.00	118.24
28.00	208.59

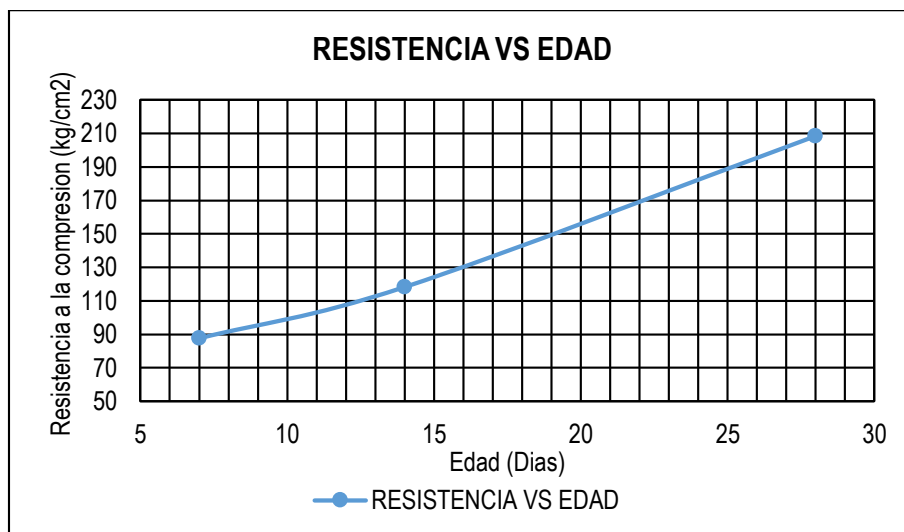


Ilustración 5. 4 Resistencia a la compresión en la losa.

Vivienda – 03

La tercera vivienda fue construida por el sector fonavi la cual nos sirva como ejemplo para ver la forma y condiciones que elaboran el concreto convencional sin dirección técnica; en esta visita se utilizaron agregados fino y grueso de la cantera Aymituma, y cemento que se utilizo fue cemento Portland Puzolanico IP, se extrajo muestras de concreto de las columnas y vaciado de la losa.



Imagen 5. 5 Encofrado de las columnas, asi como también extracción de testigo de concreto

Tabla 5. 5 Resultados promedio de la resistencia a la compresión en las columnas.

Edad (Días)	Promedio de Esfuerzo (kg/cm ²)
7.00	67.34
14.00	118.68
28.00	164.17

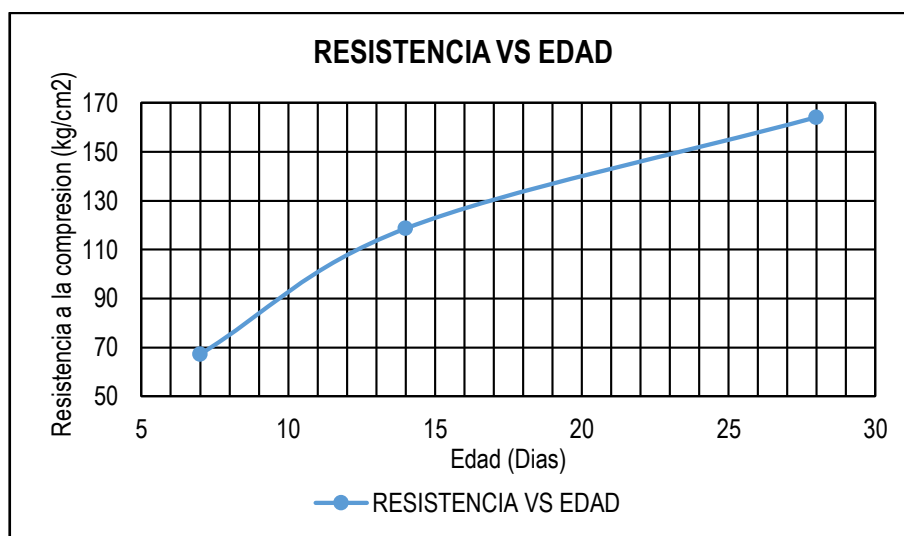


Ilustración 5. 5 Resistencia a la compresión de las columnas a diferentes edades.



Tabla 5. 6 Resultados promedio de la resistencia a compresión en la losa.

Edad (Días)	Promedio de Esfuerzo (kg/cm ²)
7.00	107.30
14.00	140.05
28.00	195.20

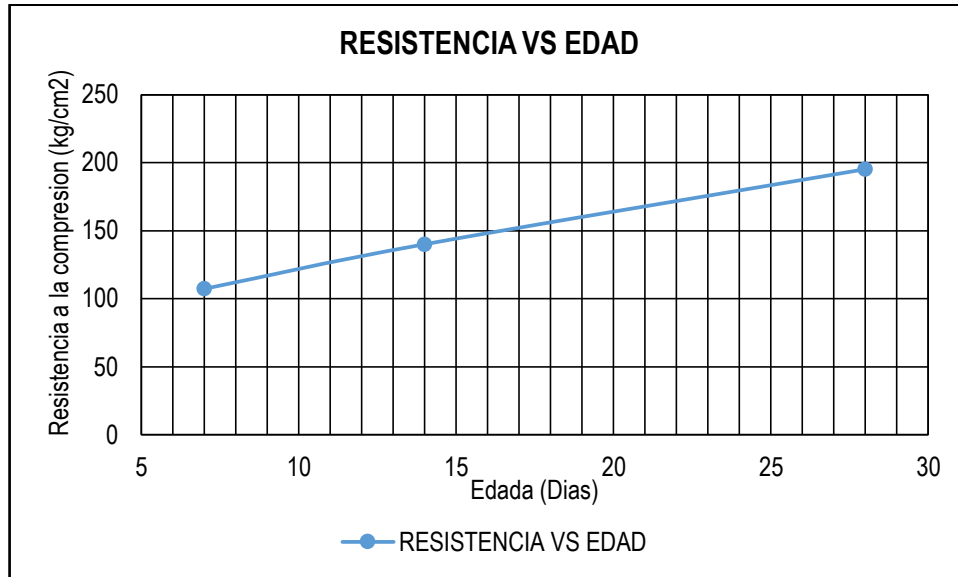


Ilustración 5. 6 Resistencia a la compresión en losa.

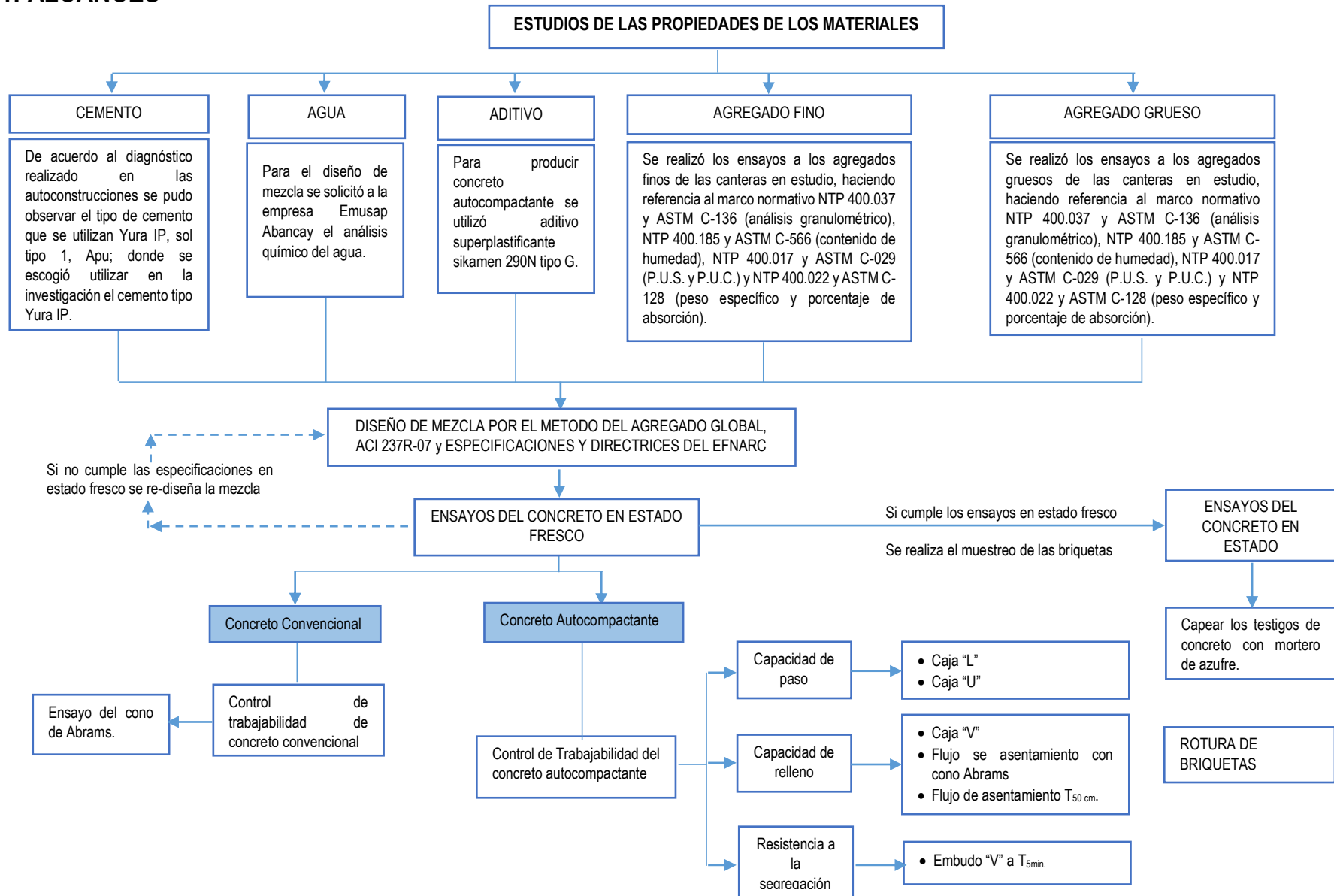


CAPITULO V

ESTUDIOS EXPERIMENTALES DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE Y CONCRETO CONVENCIONAL



5.1. ALCANCES





ESTUDIOS DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

5.1.2. Cemento

Para la elaboración de la tesis de investigación se utilizó el cemento portland tipo IP, la elección se efectuó luego de realizar visitas a las viviendas autoconstruidas en las diferentes arterias de la ciudad de Abancay; cabe mencionar que en las visitas se encontró la utilización cementos tipo I, IP y GU de marca Apu. Donde se optó por utilizar el cemento (Tipo IP) Portland Puzolanico Yura IP – alta durabilidad. El criterios técnico que se tomo fue la que al cemento tipo I al incorporarle agua se produce una reacción química, y aparecen los silicatos de calcio (75%) e hidróxidos de calcio (25%), donde los silicatos son los que aportan en la resistencia del concreto más no los hidróxidos, y motivo los sulfatos logran ingresar al concreto y reaccionan con el hidróxido donde se generan expansión y fisuras superficiales. Y en cambio con el cemento tipo IP igualmente al contacto con el agua aparecen los elementos de silicatos e hidróxidos de calcio, pero como el cemento tipo IP tiene puzolana éste reacciona con los hidróxido calcio y se generan más silicatos de calcio de esta manera se logra un concreto mayor resistente e impermeable ya no habrá muchos hidróxidos de calcio que reacciones con los sulfatos y generen expansión y fisuras en el concreto.

Tabla 6. 1 Fuente ficha técnica de Cemento Portland Puzolanico Yura-IP – alta durabilidad.

Descripción del Cemento Portland Puzolanico	Requisitos de la Norma ASTM C 595 NTP 334-090	Unidades
Peso específico	2,850	Kg/m ³
Fraguado vicat inicial	170	Minutos
Fraguado vicat final	270	Minutos
Expansione en autoclave	0	%
Máximo porcentaje de expansión a los a14 días	0.018	%
Resistencia a la compresión (1 días)	104	Kgf/m ³
Resistencia a la compresión (3 días)	199	Kgf/m ³
Resistencia a la compresión (7 días)	247	Kgf/m ³
Resistencia a la compresión (28 días)	342	Kgf/m ³
Resistencia a la compresión (60 días)	397	Kgf/m ³

5.1.3. Agua

El agua que se utilizó para la producción de las muestras del concretos autocompactante y convencional, fueron provenientes de la red pública de Emusap – Abancay.



Tabla 6. 2 Fuente E.P.S Emusap Abancay S.A.C.

Parámetros	Unidad	Ds 031-2010-SA LMP	Resultados
Cloro residual	Mg/L	5	0.86
Coliformes totales	UFC/100ml	0	0
Coliformes termotolerantes	UFC/100ml	0	0
Color		15	2.43
Turbiedad	NTU	5	0.91
pH		6.5 – 8.5	7.34
Conductividad	us	1500	216.06
Solidos totales disueltos	Mg/L	1000	108.66
Cloruros	Mg/l Cl	250	2.96
Dureza total	Mg CaCO3/L	500	116.29

5.1.4. Aditivo Superplastificante Sikament 290N

Sikament 290N es un aditivo polifuncional que puede ser empleado como plastificante o superplastificante según la dosificación utilizada. No contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

Tabla 6. 3 Fuente hoja técnica de sikament® -290N

Descripción	Valor
Densidad	1.20kg/L +/- 0.02
Color	Pardo oscuro
Contenido del VOC	< 420 g/L (menos agua)
Como plastificante	0.3% - 0.7% (peso del Cemento)
Como superplastificante	0.7% - 1.4% (peso del Cemento)
Reducción de agua	Hasta 25% de agua de mezcla
Normativa como plastificante	Norma ASTM C494, tipo D
Normativa como superplastificante	Norma ASTM C494, tipo G

5.1.5. Agregados

En la investigación se realizó el estudio de agregados de las Canteras Aymituma y la Cantera Quispe (Pedregal), ambas ubicadas en la orillas del Rio Pachachaca. La elección para los estudios de estas canteras fue a partir de la cantidad que más utilizan en las autoconstrucciones (viviendas construidas sin dirección técnica); es por esto que se realizaron los ensayos a ambas canteras y ver cuál de estas cumple o se acerca a cumplir la normativa de agregados. NTP y ASTM.



Imagen 6. 1 Extracción de muestra de agregado fino (arena) de la cantera Aymituma.



Imagen 6. 2 Extracción de muestra de agregado grueso (piedra) de la Cantera Aymituma.

El agregado fino y grueso respectivamente fueron extraídos de la cantera Aymituma, la cual tiene coordenadas geográficas UTM es: N= 8 484252.13, E= 725594.35 y Z= 1794.65 m.s.n.m. Sus propiedades de análisis químicos, potencia y rendimiento de cantera se encuentran en el capítulo de Anexos.



Imagen 6. 3 Extracción de muestra de agregado fina (arena) de la Cantera Quispe.



Imagen 6. 4 Extracción de muestra de agregado gruesa (piedra) de la Cantera Quispe (Pachachaca).



Los agregados fino y grueso respectivamente fueron extraídos de la cantera Quispe, la cual tiene coordenadas geográficas UTM es: N= 8 486935.50, E= 724870.24 y Z= 1785.25 m.s.n.m.

5.1.5.1. Análisis Granulométrico

Este método pretende determinar la distribución por tamaño de las partículas de agregado fino y grueso mediante tamizado. Una muestra de agregado seco de masa conocida es separada en una serie de tamices colocados progresivamente desde el más pequeño al más grande para determinar su distribución por tamaño.

La granulometría tiene por finalidad determinar características de manejabilidad del concreto en estado fresco, la demanda de agua, la compactación y por último la resistencia mecánica que se practica al concreto en estado fresco, las cuales tienen que cumplir los requisitos. Se muestra un resumen de los límites granulométricos que recomienda la NTP 400.037.

El módulo de fineza es obtenido a partir de los resultados de los ensayos granulométricos que se hacen a los agregados fino y grueso respectivamente; y se calcula a partir de la sumatoria de los porcentajes retenidos acumuladas de la serie de tamices. Se establece que el módulo de finura o fineza debe de estar entre los parámetros 2.20 a 3.10. Y de acuerdo a la siguiente expresión.

$$MF = \sum \left(\frac{3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100} \right)$$

Tabla 6. 4 Fuente requisitos granulométricos del agregado fino según la NTP 400.037 y ASTM C-33.

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8" (9.51 mm)	100
N°4 (4.75 mm)	95 a 100
N°8 (2.38 mm)	80 a 100
N° 16 (1.19 mm)	50 a 85
N° 30 (0.595 mm)	25 a 60
N° 50 (0.297 mm)	5 a 30
N° 100 (0.148 mm)	0 a 10



Huso	Tamaño Máximo Nominal		Porcentaje que Pasa por los Tamices Normalizados												
			100 mm 4 pulg	90 mm 3 1/2 pulg	75 mm 3 pulg	63 mm 2 1/2 pulg	50 mm 2 pulg	37.5 mm 1 1/2 pulg	25.0 mm 1 pulg	19.0 mm 3/4 pulg	12.5 mm 1/2 pulg	9.5 mm 3/8 pulg	4.75 mm N°4	2.36 mm N°8	1.18 mm N°16	300 mm N°50
1	90 mm a 37.5 mm	3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 15	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37.5 mm	2 1/2 pulg a 1 1/2 pulg	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25.0 mm	2 pulg a 1 pulg	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 15	...	...	...	...
357	50 mm a 4.75 mm	2 pulg a N°4	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37.5 mm a 19.0 mm	1 1/2 pulg a 3/4 pulg	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37.5 mm a 4.75 mm	1 1/2 pulg a N°4	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25.0 mm a 12.5 mm	1 pulg a 1/2 pulg	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25.0 mm a 9.5 mm	1 pulg a 3/8 pulg	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25.0 mm a 4.75 mm	1 pulg a N°4	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	19.0 mm a 9.5 mm	3/4 pulg a 3/8 pulg	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
67	19.0 mm a 4.75 mm	3/4 pulg a N°4	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	12.5 mm a 4.75 mm	1/2 pulg a N°4	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	9.5 mm a 2.36 mm	3/8 pulg a N°8	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	9.5 mm a 1.18 mm	3/8 pulg a N°16	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10
9	4.75 mm a 1.18 mm	N°4 a N°16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

Tabla 6. 5 Fuente requisitos granulométricos del agregado grueso según la NTP 400.037 y ASTM C-33.

A.) Agregado Fino (Cantera Quispe)



Imagen 6. 5 El material fino extendido para luego ser cuarteado lado izquierdo, las tres muestras tamizadas en las mallas normalizadas.

Tabla 6. 6 Resultado promedio del análisis granulométrico del agregado fino.

Resultado Promedio del Agregado Fino	
Módulo de Finura	3.69
Tamaño Máximo	----
Tamaño Nominal Máximo	----
Perdida de la muestra (%)	0.20%

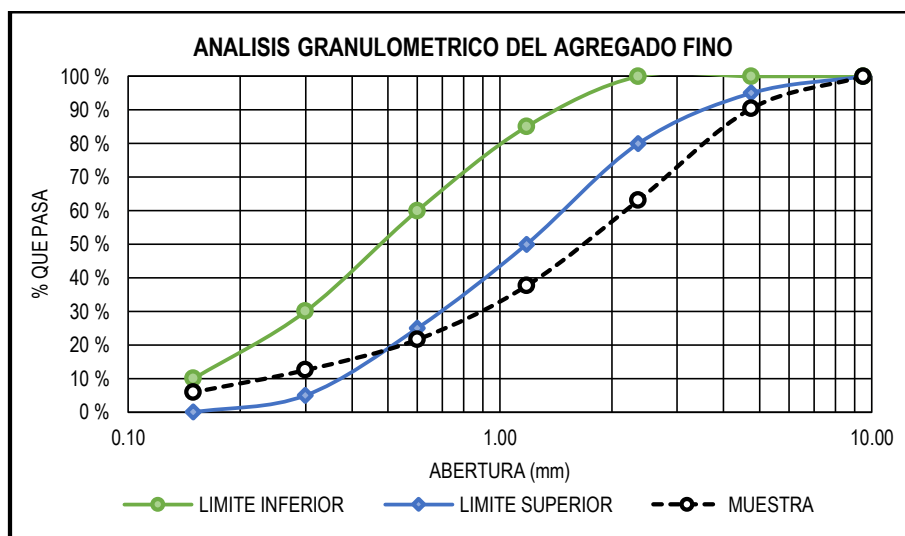


Ilustración 6. 1 Distribución granulométrica del agregado fino de la cantera Quispe.

B.) Agregado Grueso (Cantera Quispe)



Imagen 6. 6 El material grueso extendido con su identificación en lado izquierdo, el material cuarteado para realizar los ensayos.

Tabla 6. 7 Resultado promedio del análisis granulométrico del agregado grueso.

Resultado Promedio del Agregado Grueso	
Módulo de Finura	3.09
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Nominal Máximo	3/4"
Perdida de la muestra (%)	0.79%

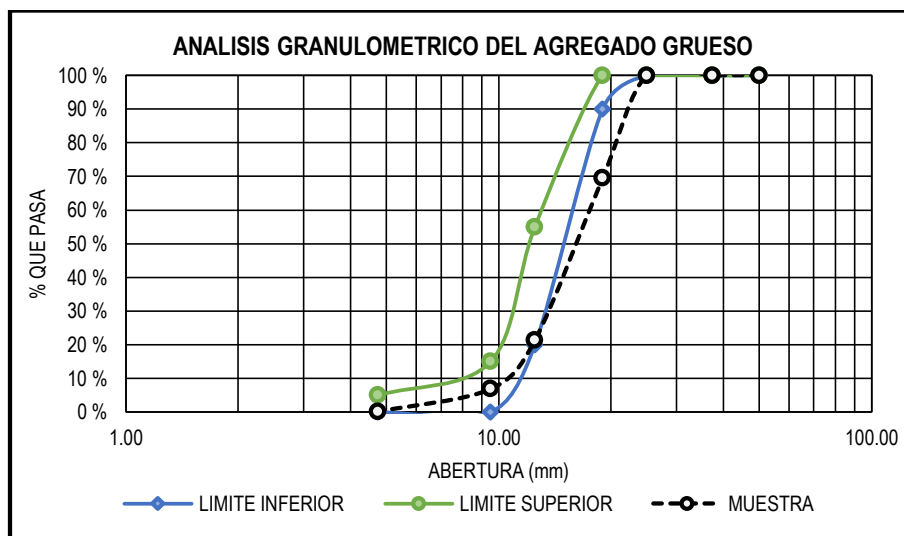


Ilustración 6. 2 Distribución granulométrica del agregado grueso de la cantera Quispe.

C.) Agregado Fino (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 7 El agregado fino de la cantera Aymituma, material cuarteado para realizar los ensayos.

Tabla 6. 8 Resultado promedio del análisis granulométrico.

Resultado Promedio del Agregado Fino	
Módulo de Finura	3.27
Tamaño Máximo	----
Tamaño Nominal Máximo	----
Perdida de la muestra (%)	0.17%

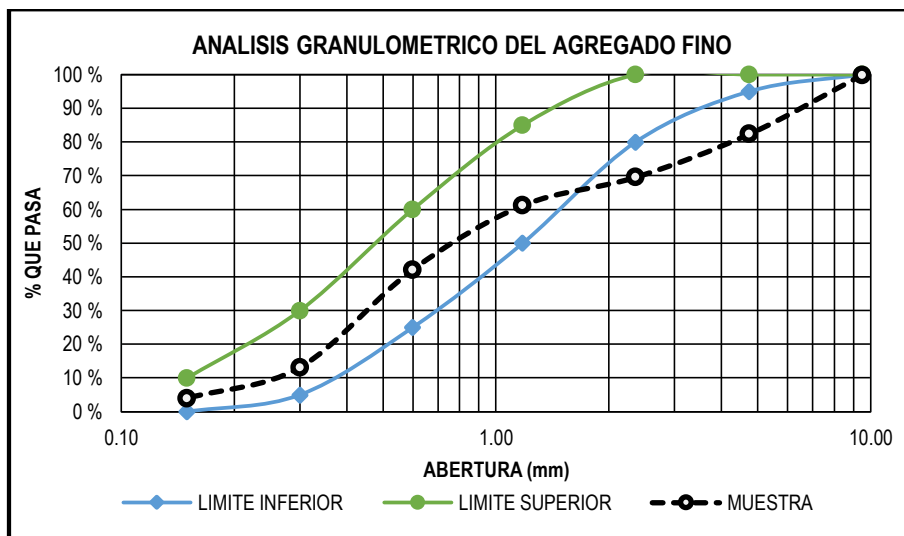


Ilustración 6. 3 Distribución granulométrica del agregado fino de la cantera Aymituma.

D.) Agregado Grueso (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 8 El agregado grueso de la cantera Aymituma material cuarteado para realizar los ensayos.

Tabla 6. 9 Resultado promedio del análisis granulométrico.

Resultado Promedio del Agregado Grueso	
Módulo de Finura	3.01
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Nominal Máximo	3/4"
Perdida de la muestra (%)	0.13%

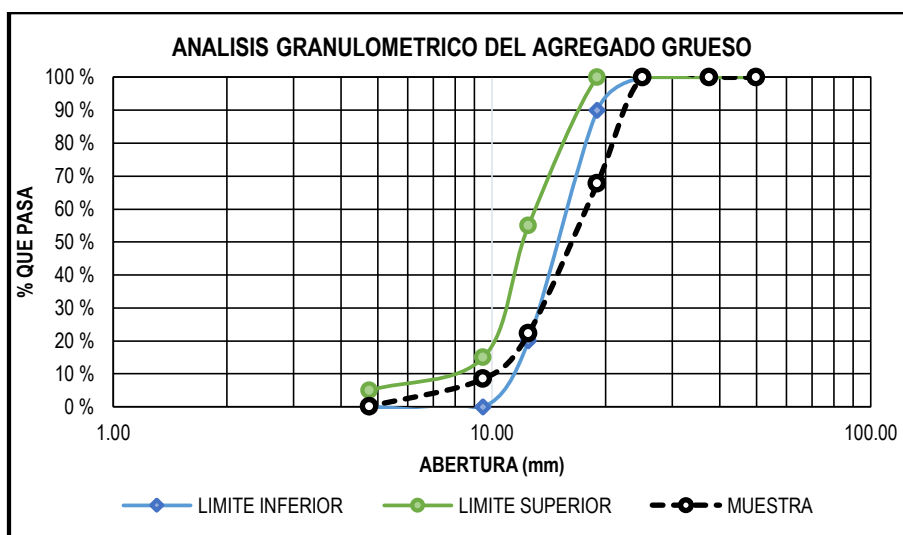


Ilustración 6. 4 Distribución granulométrica del agregado grueso de la cantera Aymituma.

5.1.5.2. Material Fino Pasante por la Malla # 200

Este método de ensayo cubre la determinación de la cantidad de material más fino que el tamiz de 75 μm (N°200) en agregados por el agua de lavado. Partículas de arcilla y otras partículas que son dispersadas por el agua de lavado, así como materiales solubles al agua, serán removidas del agregado durante el ensayo.

El ensayo hace referencia al material muy fino como es la arcilla y limo, que la superficie del agregado grueso, o mezcla de agregado fino. Donde sea demostrado que afecta sustancialmente la adherencia entre los agregados y la pasta, así como también incrementa la proporción de agua en la mezcla de concreto.

Empleo de la ecuación matemática:

- Material fino pasante por la malla # 200

$$\text{Material fino pasante por la malla \#200 del A. Fino y Grueso} = \frac{A - B}{A}$$

Donde:

A: Peso de la muestra inicial ante del lavado (grs)

B: Peso de la muestra después del lavado (grs)

A.) Agregado Fino y Grueso (Cantera Quispe)



Imagen 6. 9 El agregado fino y grueso de la cantera Quispe lavado, listo para secar en el horno.

Tabla 6. 10 Resultado promedio del material fino pasante por el tamiz N°200.

Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%) del A. Fino	6.44%
Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%) del A. Grueso	0.65%

B.) Agregado Fino y Grueso (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 10 El agregado fino y grueso secando final del material lavado.

Tabla 6. 11 Resultado promedio del material fino pasante por el tamiz N°200.

Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%) del A. Fino	5.89%
Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%) del A. Grueso	0.13%

5.1.5.3. Peso Unitario Suelto y Compactado

Se define peso unitario del agregado al peso que alcanza un determinado volumen unitario. Este parámetro varía de acuerdo a las condiciones meteorológicas y climatológicas de la zona de extracción de los agregados, así como también la forma, granulometría y tamaño máximo. Los ensayos de peso unitario se realizaron en base a la NTP 400.017.

Una vez listos los materiales y equipos se prosiguió a realizar el ensayo de peso unitario suelto donde la muestra se deja caer de manera helicoidal de una altura de 5cm del molde, hasta tener lleno de material el molde; seguidamente con una regla metálica se enrasa cuidadosamente, y como parte final se limpia los desperdicios con una brocha y se pesa.

En el caso de peso unitario compactado el ensayo es similar con la diferencia que en esta vez de debe compactar la muestra; la muestra de deja caer de manera helicoidal de una altura de 5cm del molde hasta un tercio de la altura del molde, posterior a esto se ejecuta el varillado de 25 golpes con una fuerza constante y uniforme se repite este procedimiento hasta completar la altura, una vez llenado el molde se enrasa

cuidadosamente, luego se limpia el material excedente y por último se pesa, y se realiza los cálculos necesarios.

Empleo de ecuaciones matemáticas:

- Peso unitario suelto:

$$\text{Peso Unitario Suelto A. Fino y Grueso (kg/m}^3\text{)} = \frac{A}{B} * 1000$$

Donde:

A: Peso de la muestra suelta (grs)

B: Volumen que ocupa la muestra suelta en el molde de ensayo (cm³)

- Peso unitario compactado:

$$\text{Peso Unitario Compactado del A. Fino y Grueso(kg/m}^3\text{)} = \frac{A'}{B'} * 1000$$

Donde:

A': Peso de la muestra compactado (grs)

B': Volumen que ocupa la muestra en el molde de ensayo (cm³)

A.) Agregado Fino (Cantera Quispe)



Imagen 6. 11 El molde para realizar el ensayo de peso unitario.

Tabla 6. 12 Resultado promedio del ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Prom.(kg/m ³)
Peso unitario suelto agregado. fino	1680.79	1669.30	1677.15	1675.75
Peso unitario compactado agregado fino	1912.35	1892.77	1901.29	1902.14

B.) Agregado Grueso (Cantera Quispe)



Imagen 6. 12 Varillando el agregado en el molde de peso unitario

Tabla 6. 13 Resultado promedio del ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Prom.(kg/m3)
Peso unitario suelto agregado grueso	1370.25	1390.17	1408.57	1389.67
Peso unitario compactado agregado grueso	1586.92	1535.80	1600.85	1574.52

C.) Agregado Fino (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 13 La muestra de agregado pesada en el molde de peso unitario.

Tabla 6. 14 Resultado promedio del ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Prom.(kg/m3)
Peso unitario suelto agregado fino	1,734.26	1,734.10	1,727.64	1,732.00
Peso unitario compactado agregado fino	1,911.49	1,910.83	1,916.15	1,912.82

D.) Agregado Grueso (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 14 Peso del molde y muestra representativa para realizar el ensayo

Tabla 6. 15 Resultado promedio del ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Prom.(kg/m3)
Peso unitario suelto agregado grueso	1,441.32	1,463.11	1,470.68	1,458.37
Peso unitario compactado agregado grueso	1,612.86	1,656.34	1,647.32	1,638.84

5.1.5.4. Peso Específico de Masa y Porcentaje De Absorción

El peso específico de los agregados fino y grueso respectivamente presentan gran importancia en la construcción de obras civiles, en cuanto se requiera un concreto de peso limitado. Por otro lado, el peso específico muestra un índice de calidad, cuando se tenga valores elevados corresponderá a un material de baja porosidad y de buen comportamiento, y mientras este valor sea bajo corresponde a agregados con abundancia de poros y débiles, en caso de ser utilizados requiere pruebas adicionales. Los ensayos que se realizaron a los agregados fino y grueso se hicieron en base a la NTP 400.022

La absorción a los agregados que tienen a capacidad de atrapar moléculas de agua en sus poros, producto del efecto de capilaridad. El ensayo de absorción se realiza en función de la NTP 400.022.

Empleo de ecuaciones matemáticas:

- Peso específico:

$$\text{Peso específico A. Fino} = \frac{A}{B + C - D}$$

$$\text{Peso específico A. Grueso} = \frac{A'}{B' + C' - D'}$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca (grs)

B: Peso del picnómetro + aguas hasta la marca de calibración (grs)

C: Peso de la muestra Sat. Sup. Seca (SSS) en el picnómetro (grs)

D: Peso picnómetro con agua hasta la marca de calibración más muestra SSS (grs).

A': Peso de muestra seca (grs)

B': Peso de la muestra Sat. Sup. Seco (grs)

C': Peso de la canastilla en el agua (grs)

D': Peso de la muestra SSS mas la canastilla en el agua (grs)

- Porcentaje de absorción:

$$\text{Porcentaje de absorcion A. Fino y Grueso} = \frac{S - A}{A}$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca (grs)

S: Peso de la muestra saturada superficialmente seca (grs).

A.) Agregado Fino (Cantera Quispe)



Imagen 6. 15 Secado superficial del agregado fino con la ayuda de secadora y el cono.

Tabla 6. 16 Resultado promedio de los ensayos de peso específico de masa y porcentaje de absorción.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Peso específico de masa del A. fino (kg/m ³)	2531.39	2573.04	2566.05	2556.83
Porcentaje de absorción del A. fino (%)	3.30%	2.49%	2.87%	2.89%

B.) Agregado Grueso (Cantera Quispe)



Imagen 6. 16 Secado superficial del agregado grueso con la ayuda de franela; muestra sumergida en el agua.

Tabla 6. 17 Resultado promedio del ensayo de peso específico de masa y porcentaje de absorción.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Peso específico de masa del A. grueso (kg/m ³)	2664.66	2674.39	2669.49	2669.51
Porcentaje de absorción del A. grueso (%)	1.05%	0.81%	0.72%	0.86%

C.) Agregado Fino (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 17 Eliminación de vacíos en el agregado fino para calcular el peso específico de masa.

Tabla 6. 18 Resultado promedio de los ensayos de peso específico de masa y porcentaje de absorción.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Peso específico de masa del A fino (kg/m ³)	2885.76	2582.69	2590.81	2686.42
Porcentaje de absorción del A. fino (%)	2.25%	2.70%	2.30%	2.42%

D.) Agregado Grueso (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 18 Saturado de las muestras representativas durante 24hrs para el ensayo de peso específico de masa y porcentaje de absorción.

Tabla 6. 19 Resultado promedio del ensayo de peso específico de masa y porcentaje de absorción.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Peso específico de masa del A. grueso (kg/m ³)	2677.70	2663.91	2649.21	2663.61
Porcentaje de absorción del A. grueso (%)	0.83%	0.96%	0.95%	0.91%

5.1.5.5. Contenido de Humedad

En nuestros medio contamos con agregados naturales y de cantera en las cuales existen poros externos e internos las cuales estas sujeto a modificaciones debido a las condiciones de la intemperie, estos posee un grado de humedad el cual es un parámetros muy importante ya que con él podríamos saber si los agregados nos aportan agua o quita al momentos de la mezcla del concreto,

Empleo e ecuaciones matemáticas:

- Contenido de humedad

$$\text{Contenido de humedad A. Fino y Grueso} = \frac{B - C}{C}$$

Donde:

B: Peso de la muestra en estado natural (grs)

C: Peso de la muestra luego de ser secado en horno durante 24hrs (grs).

A.) Agregado Fino y Grueso (Cantera Quispe)



Imagen 6. 19 Extracción de la muestra del horno después de 24 hrs.

Tabla 6. 20 Resultado promedio del ensayo del contenido de humedad.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Contenido humedad Agregado fino (%)	0.89%	0.91%	0.93%	0.91%
Contenido humedad Agregado grueso (%)	0.32%	0.30%	0.35%	0.33%

B.) Agregado Fino y Grueso (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 20 Secado de las muestras representativas del agregado fino y grueso.

Tabla 6. 21 Resultado promedio del ensayo de contenido de humedad.

Descripción de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Contenido humedad Agregado fino (%)	0.56%	0.55%	0.54%	0.55%
Contenido humedad Agregado grueso (%)	0.11%	0.12%	0.09%	0.11%

5.1.5.6. Análisis Granulométrico del Agregado Global

Luego de realizar los ensayos de análisis granulométricos a los agregados (finos y gruesos) de la cantera Quispe y Aymituma, se tienen ciertas restricciones al cumplir la normativa NTP y ASTM, es donde se opta por realizar la combinación de agregado fino y grueso.

A.) Análisis Granulométrico de Agregado Global (Cantera Quispe)



Imagen 6. 21 Procedimiento del ensayo de peso unitario compactado del agregado global de la cantera Quispe.

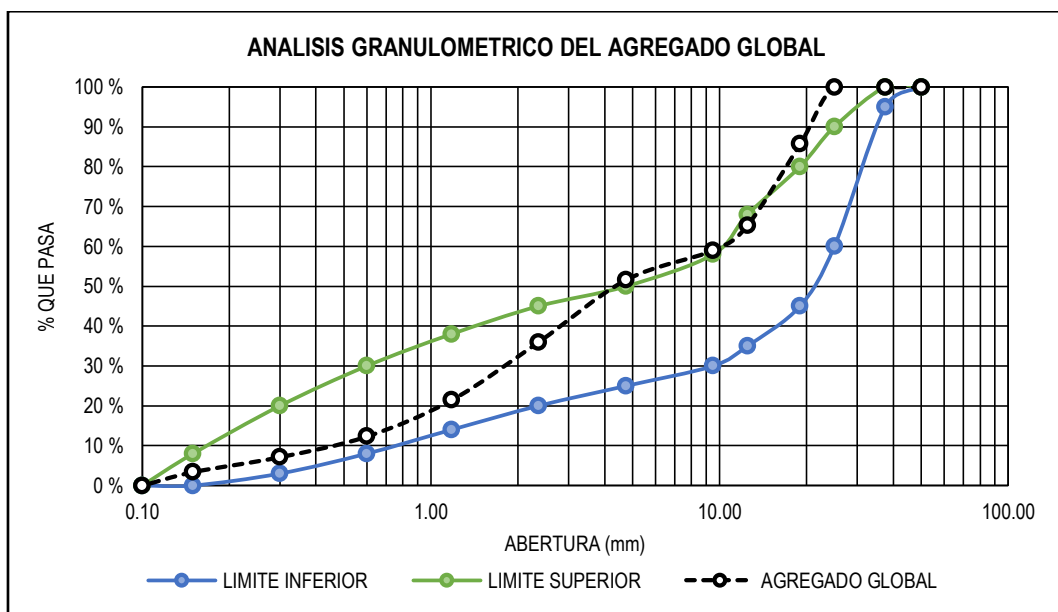


Ilustración 6. 5 Distribución granulométrica del agregado global de la cantera Quispe.

B.) Análisis Granulométrico de Agregado Global (Cantera Aymituma)



Imagen 6. 22 Cuarteo del agregado global y enrasado del material en el molde.

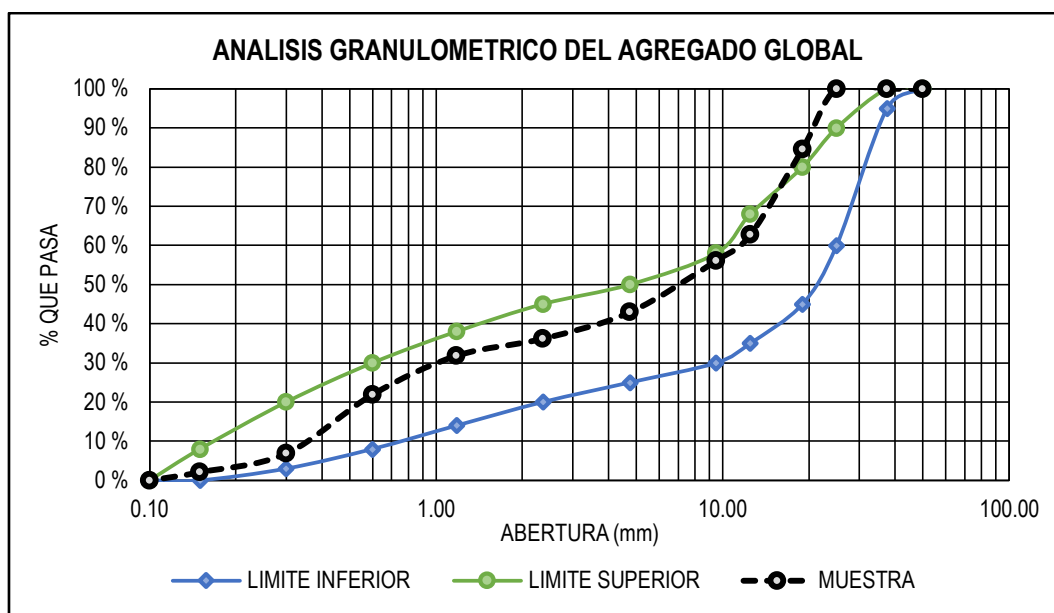


Ilustración 6. 6 Distribución granulométrica del agregado global de la cantera Aymituma.

5.1.5.7. Peso Unitario Compactado del Agregado Global

El método del agregado global radica en una metodología empírica que nos ayuda a obtener las cantidades óptimas en porcentajes de agregado fino y grueso que nos permitirán el mejor acomodamiento entre las partículas de agregados en la mezcla de concreto. El peso unitario compactado de la combinación de los agregados se determina combinando diferentes porcentajes de agregado fino y grueso respectivamente para luego obtener su peso unitario compactado, el método de agregado global se realizó de la siguiente manera:

- Se realizó nueve combinaciones con diferentes porcentajes entre el agregado fino y grueso, posteriormente se realizó la mezcla entre estos agregados para luego obtener la curva de peso unitario compactado del agregado global.
- Luego de realizar dichas combinación se realizó la curva Peso Unitario Compactado vs relación AF/AG; donde optamos por utilizar la combinación en porcentaje de los agregados que nos brindó el mayor peso unitario compactado.



A.) Peso Unitario Compactado del Agregado Global (Cantera Quispe)

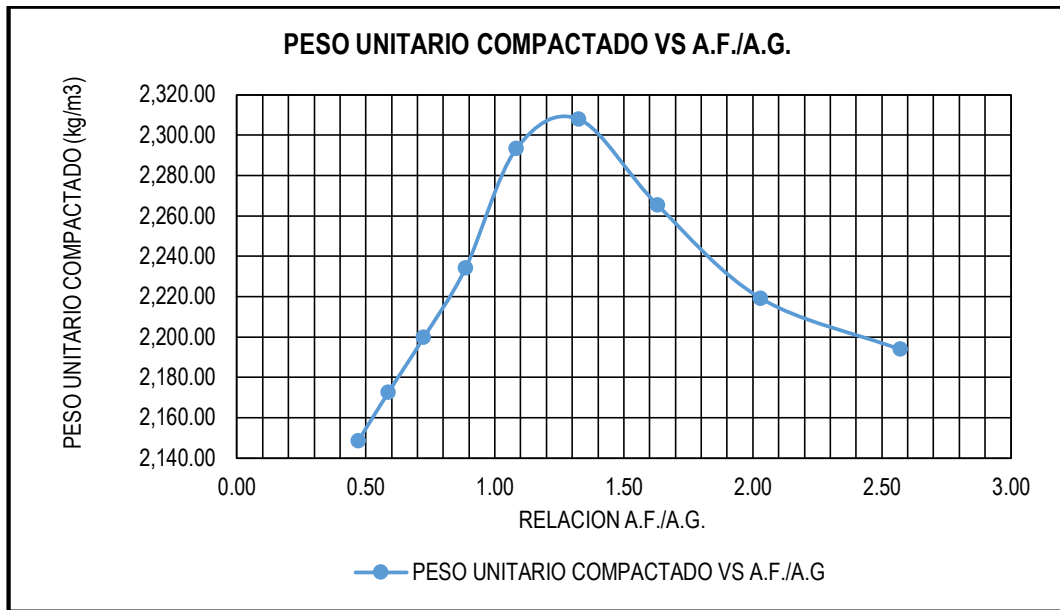


Ilustración 6. 7 Representación del peso unitario compactado vs relación porcentaje A. fino/A. grueso. De la cantera Quispe.

B.) Peso Unitario Compactado del Agregado Global (Cantera Aymituma)

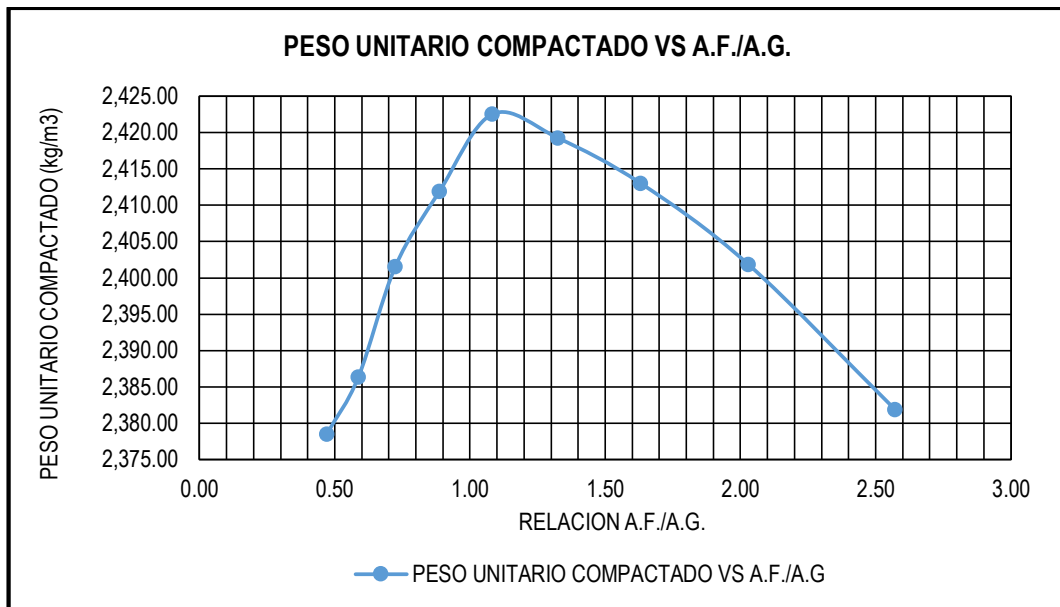


Ilustración 6. 8 Representación del peso unitario compactado vs relación porcentaje A. fino/A. grueso. De la cantera Aymituma.



5.2. DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CONVENCIONAL

Para el diseño de mezcla de concreto convencional se planteó dos patrones “A” y “B” de diseño, la cual tiene una relación a/c = 0.65 con consistencia plástica, fluida de 3” – 4” y 6” – 7” respectivamente la cual nos da una resistencia de diseño ($f'c$) = 215 kg/cm²; está resistencia es el parámetro mínimo aplicable a las autoconstrucciones (viviendas sin dirección técnica) en la ciudad de Abancay.

Luego de realizar los ensayos básicos de los agregados en el laboratorio de mecánica de suelos y concreto – UTEA, y analizar estos resultados se llegó la conclusión de utilizar los agregados de la cantera de Aymituma.

Tabla 6. 22 Propiedades Físicas y Mecánicas de Agregados para Concreto

Descripción	Cantera Aymituma		Cemento portland IP	Agua potable
	A. Fino	A. Grueso		
Peso específico de masa (kg/m ³)	2,686.42	2,663.61	2,850.00	1,000.00
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1,732.00	1,458.37	-----	-----
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1,912.82	1,638.84	-----	-----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.11%	-----	-----
Porcentaje de Absorción (%)	2.42%	0.91%	-----	-----
Tamaño máximo	-----	-----	-----	-----
Tamaño nominal máximo	-----	3/4"	-----	-----
Módulo de finura	3.27	3.02	-----	-----

Procedimiento del Diseño de Mezcla de Concreto por el Método de Agregado Global

Para los diseños de mezcla del concreto convencional, se analizaron los métodos de diseño de mezcla que se utilizan en los cursos tecnologías del concreto las cuales son el: método de ACI 211, Prof. Walker, módulo de finura y modelo del acomodo compresible comúnmente conocido como el método del agregado global; y de acuerdo a la problemática de nuestra investigación planteamos utilizar el método del agregado global la cual nos permite buscar la proporción adecuada de agregado en el concreto que brinde una mejor trabajabilidad, acomodo de los agregados en el concreto en estado fresco y endurecido.



Durante el desarrollo de la investigación el modelo del acomodo compresible nos expresaremos como el método del agregado global. El método del agregado global consiste en optimizar sistemáticamente la proporción de agregado fino y grueso respectivamente, como si fuera un solo material (agregado global); donde nos permite controlar la trabajabilidad de la mezcla del concreto, donde se harán uso de la tabla del ACI 211 para nuestros diseños de mezcla; a continuación mostramos los pasos que se siguieron:

5.2.1. Pasos para el Diseño de Mezcla de Tipo “A” (Asentamiento 3” – 4”)

PASO N°1: Seleccionamos de la relación a/c y resistencia de diseño:

En este paso utilizamos la tabla 12.2.5 del libro de diseño de mezcla del Ing. Enrique Rivva López; donde se consideró una relación a/c = 0.65 y resistencia de diseño $f'c = 215 \text{ kg/cm}^2$, donde la resistencia a la compresión es parámetro mínimo en construcciones, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 6. 23 Relación Agua/Cemento por Resistencia

Relación agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	$f'c$	Cemento kg/m ³	$f'c$	Cemento kg/m ³
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68

Relación agua / cemento (a/c) = 0.65
 Resistencia de diseño ($f'c$) = 215 kg/cm²



PASO N°2: Calculamos el Tamaño Maximo Nominal (TMN):

De acuerdo a los ensayos realizados a los agregados fino y grueso en el Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto – UTEA, el Tamaño Maximo Nominal en el analisis granulometrico del agregado grueso nos dió un valor de $TMN = 3/4"$.

$TMN = 3/4"$

PASO N°3: Seleccionamos el asentamiento (consistencia del concreto):

De acuerdo a las visitas de campo de las viviendas autoconstruidas se pudo diagnosticar que utilizan un concreto de consistencia plastica, ya que presenta cierta trabajabilidad donde consideramos un asentamiento de:

Asentamiento = 3" – 4"

PASO N°4: Seleccionamos el contenido de agua:

Haciendo referencia al items del paso N°02, N°03 el tamaño maximo nominal, y el asentamiento para nuestro caso el concreto es sin aire incorporado; por lo tanto en nuestro diseño el volumen unitario del agua será:

Tabla 6. 24 Volumen Unitario de Agua

Asentamiento	Agua, en Lit/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207.00	199	190.00	179.00	166.00	154.00	130.00	113.00
3" a 4"	228.00	216.00	205.00	193.00	181.00	169.00	145.00	124.00
6" a 7"	243.00	228.00	216.00	202.00	190.00	178.00	160.00	
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181.00	175.00	168.00	160.00	150.00	142.00	122.00	107.00
3" a 4"	202.00	193.00	184.00	175.00	165.00	157.00	133.00	119.00
6" a 7"	216.00	205.00	197.00	184.00	174.00	166.00	154.00	-----

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pág. 58

Cantidad de agua = 205 Lit/m³



PASO N°5: Seleccionamos el contenido de aire atrapado:

Tabla 6. 25 Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pág. 62

Haciendo al items del paso N° 2 del tamaño maximo nominal calculado del ensayo de analisis granulometrico realizado en el Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto – UTEA.

Contenido de aire atrapado = 2.00%

PASO N°6: Calculo de la cantidad de cemento:

Con los items de los pasos N°1 y N° 4 calculamos la cantidad de cemento en kg y bolsas por m3 de concreto:

Cantidad de cemento = 315.38 kg/m³

Cantidad de cemento = 7.42 bls/m³

PASO N°7: Calculo del volumen de pasta en el concreto:

Cantidad de cemento = 0.1107 m³

Cantidad de agua = 0.0200 m³

Cantidad de aire = 0.2050 m³

Vol. De pasta en el concreto = 0.3357 m³

PASO N°8: Calculo del volumen del agregado en el concreto:

Vol. Del agregado en el concreto = 1 – 0.3357 = 0.6643 m³



PASO N°9: Calculo del volumen del agregado fino y grueso en el concreto:

Con referencia a los ensayos realizados en el Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto – UTEA, utilizando el metodo del agregado global donde se ensayaron nueve (09) muestras con diferentes proporciones de agregado fino y grueso respectivamente en la cual se graficó la curva del peso unitario compactado vs relacion A.fino/A.grueso, donde se encontro la proporcion adecuada de mayor compacidad del agregado global:

Proporcion de mayor compacidad del agregado global:

Proporcion de agregado fino =52%

Proporcion de agregado grueso =48%

Vol. De agregado fino = 0.6643*52% = 0.3455 m³

Vol. De agregado grueso = 0.6643*48% = 0.3189 m³

PASO N°10: Proporcionamiento de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

Tabla 6. 26 Proporción de materiales en peso seco.

Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Especifico (kg/m3)	Volumen Unitario (m3)
Cemento portland IP	315.385	2,850.0	0.1107
Agregado fino	928.041	2,686.4	0.3455
Agregado grueso	849.378	2,663.6	0.3189
Agua potable	205.000	1,000.0	0.2050
Aire	2.000	-----	0.0200

PASO N°11: Correccion de humedad de los agregados:

En nuestro medio surgen diversos cambios climaticos las cuales modifican el contenido de agua en las partes vacias (poros) de los agregados, la cual es un parametro importante a tomar en cuenta al momento de preparar concreto en obra.

Correccion del agregado fino = 928.041*(0.55% + 1) = 933.143 kg/m³

Correccion del agregado grueso = 849.378*(0.11% + 1) = 850.306 kg/m³



PASO N°12: Aporte de agua en la mezcla de concreto:

Aporte de agua al agregado fino = $928.041 \cdot (0.55\% - 2.42\%) = -17.32 \text{ Lit/m}^3$

Aporte de agua al agregado grueso = $849.378 \cdot (0.11\% - 0.91\%) = -6.82 \text{ Lit/m}^3$

Aporte de agua en la mezcla del concreto = -24.14 Lit/m^3

Agua efectiva en la mezcla de concreto = $205 - (-24.14) = 229.14 \text{ Lit/m}^3$

PASO N°13: Proporcionamiento en peso de diseño:

Tabla 6. 27 Proporción de materiales en peso húmedo.

Descripción	Peso Húmedo de Diseño (kg)	Dosificación en Peso
Cemento portland IP	315.38	1.00
Agregado fino	933.14	2.96
Agregado grueso	850.31	2.70
Agua potable	229.14	30.88

PASO N°14: Resumen final de cantidad de material en 1m³ de concreto:

Tabla 6. 28 Proporción de materiales final.

Descripción	Peso Húmedo (kg)	Peso por Tanda (kg/bolsa)	Peso Unitario Húmedo (kg/m ³)	Peso por Pie Cubico (kg/pie ³)	Volumen por Tanda de una Bolsa (pie ³)
Cemento portland IP	315.38	42.50	-----	42.50	1.00
A. fino	933.14	125.75	1,741.52	49.31	2.55
A. grueso	850.31	114.58	1,459.97	41.34	2.77
Agua potable	229.14	30.88	-----	-----	30.88
Total	2,327.98	313.71	-----	-----	-----

5.2.1.1. Etapa de Mezclado de Concreto en Laboratorio

En la etapa de mezclado de concreto en Laboratorio de Mecánica de Suelo y Concreto - UTEA, se realizaron los ensayos al concreto en estado fresco y endurecido son: slump, peso unitario del concreto; y estado endurecido es: compresión simple. Cabe mencionar que el proporcionamiento de materiales se realizó para 12 briquetas en dos etapas de 6 en 6 para 7, 14, 21 y 28 días, donde 3 briquetas mínimo para cada día de ensayo.

A.) Selección de las proporciones de materiales y mezclado



Pesamos los materiales: cemento, agregado fino, agregado grueso y agua para 6 briquetas, luego mezclamos en una mezcladora durante 3 minutos.

B.) Calculando el asentamiento de 3” – 4”



Se extrae muestra representativa para realizar el ensayo slump, para posteriormente cumpla los requisitos de diseño.

C.) Realizamos testigo de concreto (molde de briquetas de concreto):



Luego de cumplir la condición planteado de asentamiento de diseño, se prosigue a elaborar los testigos de concreto (briquetas).

D.) Desmoldé y curado de las briquetas de concreto:



Posteriormente pasados las 24 hrs se desmoldan los testigos de concreto para ser sumergidas en agua (proceso de curado); hasta antes de las pruebas de rotura.

5.2.1.2. Etapa de Ensayo al Concreto en Estado Endurecido



Rotura de briquetas en la máquina de compresión simple lado (Izquierdo), briquetas capeadas con azufre lado (derecho).



Proceso de capeo de las testigos junto a la olla de fusión del azufre durante 1 hora lado (Izquierdo), etapa de rotura del testigo de concreto capeadas con azufre lado (derecho).



5.2.2. Pasos para el Diseño de Mezcla de Tipo “B” (Asentamiento 6” – 7”)

PASO N°1: Seleccionamos de la relacion a/c y resistencia de diseño:

En este paso utilizaremos la tabla 12.2.5 del libro de diseño de mezcla del Ing. Enrique Rivva López; consideramos una relacion a/c = 0.65 y Resistencia de diseño $f'c = 215 \text{ kg/cm}^2$, donde la resistencia en parametro minimo en las autoconstrucciones en la ciudad de abancay.

Tabla 6. 29 Relación Agua/Cemento por Resistencia

Relación agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	$f'c$	Cemento kg/m3	$f'c$	Cemento kg/m3
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edicion; Pag. 68

Relación agua / cemento (a/c) = 0.65

Resistencia de diseño ($f'c$) = 215 kg/cm²

PASO N°2: Calculamos el Tamaño Maximo Nominal (TMN):

De acuerdo a los ensayos realizados a los agregados fino y grueso en el Laboratorio de Mecanica de Suelos y Concreto – UTEA, el Tamaño Maximo Nominal en el analisis granulometrico del agregado grueso nos dió un valor de:

TMN = 3/4".

PASO N°3: Seleccionamos el asentamiento (consistencia del concreto):

De acuerdo a las visitas de campo de las viviendas autoconstruidas se pudo diagnosticar que utilizan un concreto de consistencia plastica, ya que presenta cierta trabajabilidad donde consideramos un asentamiento de:

Asentamiento = 6” – 7”



PASO N°4: Seleccionamos el contenido de agua:

Haciendo referencia al items del paso N°02 el tamaño maximo nominal, y el asentamiento para nuestro caso el concreto es sin aire incorporado; por lo tanto en nuestro diseño el volumen unitario del agua será:

Tabla 6. 30 Volumen Unitario de Agua

Asentamiento	Agua, en Lit/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207.00	199	190.00	179.00	166.00	154.00	130.00	113.00
3" a 4"	228.00	216.00	205.00	193.00	181.00	169.00	145.00	124.00
6" a 7"	243.00	228.00	216.00	202.00	190.00	178.00	160.00	
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181.00	175.00	168.00	160.00	150.00	142.00	122.00	107.00
3" a 4"	202.00	193.00	184.00	175.00	165.00	157.00	133.00	119.00
6" a 7"	216.00	205.00	197.00	184.00	174.00	166.00	154.00	----

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pág. 58

Cantidad de agua = 216 Lit/m³

PASO N°5: Seleccionamos el contenido de aire atrapado:

Tabla 6. 31 Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pág. 62

Haciendo al items del paso N° 2 del tamaño maximo nominal calculado del analisis granulometrico realizado en el laboratorio de mecanica de suelos y concreto – UTEA.

Contenido de aire atrapado = 2.00%



PASO N°6: Calculo de la cantidad de cemento:

Con los items de los pasos N°1 y N° 4 calculamos la cantidad de cemento en kg y bolsas por m³ de concreto:

$$\text{Cantidad de cemento} = 332.31 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Cantidad de cemento} = 7.82 \text{ bls/m}^3$$

PASO N°7: Calculo del volumen de pasta en el concreto:

$$\text{Cantidad de cemento} = 0.1166 \text{ m}^3$$

$$\text{Cantidad de agua} = 0.0200 \text{ m}^3$$

$$\text{Cantidad de aire} = 0.2160 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. De pasta en el concreto} = 0.3526 \text{ m}^3$$

PASO N°8: Calculo del volumen del agregado en el concreto:

$$\text{Vol. Del agregado en el concreto} = 1 - 0.3526 = 0.6474 \text{ m}^3$$

PASO N°9: Calculo del volumen del agregado fino y grueso en el concreto:

De acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio utilizando el metodo del agregado global, donde se ensayaron nueve (9) muestras con diferentes proporciones de agregado fino y grueso respectivamente en la cual se hizo el ensayo de peso unitario compactado vs relacion A.fino/A.grueso, donde se encontro proporcion de mayor compacidad del agregado global:

Proporcion de mayor compacidad del agregado global:

$$\text{Proporcion de agregado fino} = 52\%$$

$$\text{Proporcion de agregado grueso} = 48\%$$

$$\text{Vol. De agregado fino} = 0.6474 * 52\% = 0.3366 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. De agregado grueso} = 0.6474 * 48\% = 0.3108 \text{ m}^3$$



PASO N°10: Proporcionamiento de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

Tabla 6. 32 Proporción de materiales en peso seco.

Descripción	peso Seco (kg)	Peso Específico (kg/m3)	Volumen Unitario (m3)
Cemento portland IP	332.308	2,850.0	0.1166
Agregado fino	904.380	2,686.4	0.3366
Agregado grueso	827.723	2,663.6	0.3108
Agua potable	216.00	1,000.0	0.2160
Aire	2.000	-----	0.0200

PASO N°11: Correccion de humedad de los agregados:

En nuestro medio surgen diversos cambios climaticos las cuales modifican el contenido de agua en las partes vacias (poros) de los agregados, las cuales son parametros importantes a tomar en cuenta al momentos de preparar concreto en obra.

$$\text{Correccion del agregado fino} = 904.380 \cdot (0.55\% + 1) = 909.351 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Correccion del agregado grueso} = 827.723 \cdot (0.11\% + 1) = 828.627 \text{ kg/m}^3$$

PASO N°12: Aporte de agua en la mezcla de concreto:

$$\text{Aporte de agua al agregado fino} = 904.380 \cdot (0.55\% - 2.42\%) = -16.88 \text{ Lit/m}^3$$

$$\text{Aporte de agua al agregado grueso} = 827.723 \cdot (0.11\% - 0.91\%) = -6.64 \text{ Lit/m}^3$$

$$\text{Aporte de agua en la mezcla del concreto} = -23.53 \text{ Lit/m}^3$$

$$\text{Agua efectiva en la mezcla de concreto} = 216 - (-23.53) = 239.53 \text{ Lit/m}^3$$

PASO N°13: Proporcionamiento en peso de diseño:

Tabla 6. 33 Proporción de materiales en peso húmedo.

Descripción	Peso Húmedo de Diseño (kg)	Dosificación en Peso
Cemento portland IP	332.31	1.00
Agregado fino	909.35	2.74
Agregado grueso	828.63	2.49
Agua potable	239.53	30.63

PASO N°14: Resumen final de cantidad de material en 1m³ de concreto:

Tabla 6. 34 Proporción de materiales de diseño final

Descripción	Peso Húmedo (kg)	Peso por Tanda (kg/bolsa)	Peso Unitario Húmedo (kg/m ³)	Peso por Pie Cubico (kg/pie ³)	Volumen por Tanda de una Bolsa (pie ³)
Cemento portland IP	332.31	42.50	-----	42.50	1.00
A. fino	909.35	116.30	1,741.52	49.31	2.36
A. grueso	828.63	105.98	1,459.97	41.34	2.56
Agua potable	239.53	30.63	-----	-----	30.63
Total	2,309.81	295.41	-----	-----	-----

5.2.2.1. Etapa de Mezclado del Concreto en Laboratorio

A.) Proporcionamiento en peso de materiales y mezclado de concreto:



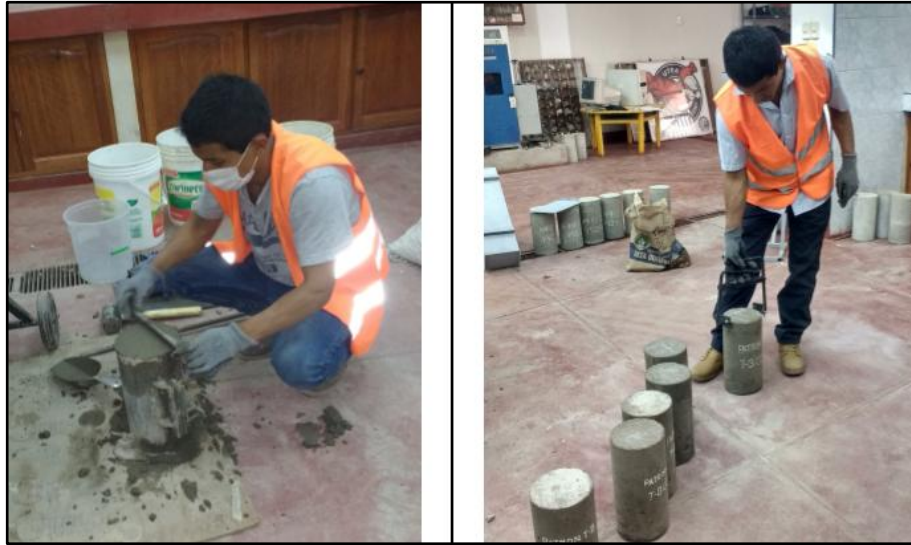
Se alistan la proporción de materiales para preparar el concreto en la mezcladora tipo trompo posteriormente realizaremos las pruebas de control.

B.) Elaboración de control de asentamiento.



Se realiza la prueba de control del asentamiento, de la muestra diseñada.

C.) Realizamos testigo de concreto (molde de briquetas de concreto):



Luego de elaborar la prueba de control de asentamiento, se prosigue con elaborar los testigos de concreto (briquetas).

5.2.2.2. Etapa de Ensayo al Concreto en Estado Endurecido



Se extrae los testigos para ser capeadas con el azufre diluido (capín), y luego ser ensayadas en la máquina de compresión simple.



Una capeado los testigos de concreto se inserta en el compartimiento de la máquina.



5.3. DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

En el presente trabajo de investigación utilizaremos las recomendaciones de las especificaciones y directrices de EFNARC, así como también ACI 237R-07 para el diseño de concreto autocompactante con materiales disponibles localmente en la ciudad de Abancay, donde se establecieron parámetros que deberán cumplir un diseño de mezcla de concreto autocompactante en la práctica. En nuestros diseños se elaboraron variedad diseños de mezclas, donde el objetivo fue conseguir la proporción que se aproxima a producir un concreto autocompactante. Una vez encontrado la posible proporción que aparenta producir un concreto autocompactante; se realizaron tres diseños de mezclas variando el porcentaje de aditivo superplastificante 0.85%, 1.125% y 1.40% del peso de cemento, teniendo como primer parámetros de diseño la relación agua/cemento de 0.65 para concreto con resistencia $f'c = 215 \text{ kg/cm}^2$, con la finalidad de obtener la proporción adecuada para las autoconstrucciones de viviendas en la ciudad de Abancay.

Tabla 6. 35 Parámetros de Pruebas al CAC en Estado Fresco

Ensayo	Unidad	Parámetros	
		Mínimo	Máximo
Slump flow	cms	65	80
Caja en "V"	Seg	6	12
Caja en "V" T ₅	Seg	0	3
Caja en "L"	H ₂ /H ₁	0.8	1.0
Caja en "U"	(H ₂ - H ₁) cms	0	3

Fuente: Requisitos concreto fresco según EFNARC para CAC.

Tabla 6. 36 Parámetros de Pruebas al CAC en Estado Fresco

Ensayo	Unidad	Parámetros	
		Mínimo	Máximo
Slump flow AC-E1 Df	cms	55	65
Slump flow AC-E2 Df	cms	65	75
Slump flow AC-E3 Df	cms	75	85
Slump flow T ₅₀	seg	2	8
Caja en "V"	seg	6	15
Caja en "V" T ₅	seg	----	----
Caja en "L"	H ₂ /H ₁	0.75	1
Caja en "U"	(H ₂ - H ₁) cms	----	----

Fuente: Self - Consolidating Concrete, ACI 237R-07



5.3.1. Diseño de Concreto Autocompactante con Aditivo 1.40% del Peso del Cemento “Tipo 1”

Tabla 6. 37 Parámetros de diseño de mezcla

Descripción	Cantera Aymituma		Cemento portland IP	Agua potable	Aditivo superplastificante
	A. Fino	A. Grueso			
Peso específico de masa (kg/m ³)	2,686.42	2,667.97	2,850.00	1,000.00	1,200.00
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1,732.00	1,246.95	-----	-----	-----
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1,912.82	1,368.47	-----	-----	-----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.57%	-----	-----	-----
Porcentaje de Absorción (%)	2.42%	1.13%	-----	-----	-----
Tamaño máximo	-----	-----	-----	-----	-----
Tamaño nominal máximo	-----	1/2"	-----	-----	-----
Módulo de finura	3.27	2.45	-----	-----	-----

Pasos para Diseño de Mezcla de Concreto Autocompactante

PASO N°1: Calculo de la relación de a/c y resistencia de diseño f'c:

En nuestro caso la relación a/c y resistencia para las viviendas autoconstruidas optamos una relación agua cemento (a/c) con resistencia de f'c = 215kg/cm²:

Tabla 6. 38 Relación agua/cemento por resistencia

Relación agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	f'c	Cemento kg/m ³	f'c	Cemento kg/m ³
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68

Relación agua/cemento = 0.65

Resistencia de diseño =215.00kg/cm²



PASO N°2: Selección del TNM del agregado grueso:

Las especificaciones, directrices de EFNARC, ACI 237R-07 y cierto estudios realizados a los concretos autocompactantes utilizaremos agregados de tamaño 1/2".

Tamaño Nominal Máximo (TNM) = 1/2"

PASO N°3: Selección del escurrimiento slump flow:

Tabla 6. 39 Slump flow targets

Características de Elementos Estructurales		Slump Flow (mm)		
		< 550	550 - 650	> 650
Nivel de refuerzo	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos de forma complicada	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos profundos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
excelentes acabados superficiales	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos largos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Paredes largas	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Contenido de agregado grueso	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Energía de colocación	Bajo			
	Medio			
	Alto			

Fuente: *Tabla 2.5 slump flow targets, Self-consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 13.*

De acuerdo a la confinación de las viviendas autoconstruidas en la ciudad de Abancay son ligeramente armado sus estructuras es por esto que consideramos:

Slump flow = menor a 550 mm



PASO N°4: Seleccionar el contenido de material cementicio:

Tabla 6. 40 Contenido de cemento vs slump flow ACI 237R-07

Descripción	Slump Flow (mm)		
	< 550	550 - 650	> 650
contenido de cemento (kg/m ³)	355 - 385	385 - 445	> 458

Fuente: Table 4.1- Suggestef poder content ranges, Self-consolidating concrete ACI 237R-07, Pag 20

En el ítem se asumió un slump flow menor a 550, entonces de la tabla 4.1; planteamos la cantidad de:

Cantidad de cemento = 370 kg/m³

Cantidad de bolsas = 8.71 bls/m³

PASO N°5: Seleccionar el contenido de agua:

En este paso se tiene que asumir un contenido óptimo que nos dé relación agua/cemento 0.65 o en su defecto una resistencia ≥ 210 kg/cm². Para nuestro estudio asumimos:

Cantidad de agua = 220 Lit/m³

PASO N°6: Seleccionar el contenido de aire:

Tabla 6. 41 Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 62.

Aire atrapado = 2.50%



PASO N°7: Calculo del contenido de aditivo superplastificante sikament 290N:

En este paso calculamos la proporción para el concreto autocompactante, donde hacemos uso de la ficha técnica del aditivo superplastificante sikament 290N:

$$\% \text{ de diseño} = 1.40\%$$

$$\text{Cantidad de aditivo} = 370 * 1.40\% = 5.180 \text{ kg/m}^3$$

PASO N°8: Calculo del volumen de la pasta en el concreto:

Tabla 6. 42 Contenido de material en volumen

Descripción	Cantidad	Unidades
Cantidad de cemento portland IP	0.1298	m3
Cantidad de aire atrapado	0.0250	
Cantidad de agua potable	0.2200	m3
Cantidad de aditivo superplastificante	0.0043	m3
Vol. de la pasta del concreto	0.3791	m3

PASO N°9: Calculo del volumen de agregado en el concreto:

$$\text{Volumen de agregado en el concreto} = 1 - 0.3791 = 0.6209 \text{ m}^3$$

PASO N°10: Calculo del volumen absoluto de agregado fino y grueso en el concreto de 1m3:

Para el cálculo de agregado fino y grueso se utilizó recomendaciones de las especificaciones, directrices de EFNARC, ACI 27R-07 así como también sugerencias de estudios realizados a agregados adecuados para producir concretos autocompactantes:

Tabla 6. 43 Resumen de los parámetros para el proporcionamiento de mezcla

Volumen absoluto de agregado grueso	28% - 32% (tamaño máximo nominal 12mm)
Fracción de pasta	34% - 40% (volumen total de la mezcla)
Fracción de mortero	68% - 72% (volumen total de la mezcla)
Contenido de material cementicio	355 - 385kg/m3



Luego de diversas pruebas realizadas al concreto autocompactante en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto – UTEA; se llegó a la siguiente proporción:

- Proporción de agregado fino = 65%
- Proporción de agregado grueso = 35%
- Volumen de agregado fino = $65\% \cdot 0.6209 = 0.4036 \text{ m}^3$
- Volumen de agregado grueso = $35\% \cdot 0.6209 = 0.2173 \text{ m}^3$

PASO N°11: Proporción de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

Tabla 6. 44 Proporción de material del diseño de mezcla en condición seca.

Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Especifico (kg/m ³)	Volumen Unitario (m ³)
Cemento portland IP	370.000	2,850.000	0.1298
Agregado fino	1,084.127	2,686.422	0.4036
Agregado grueso	579.751	2,667.969	0.2173
Agua potable	220.000	1,000.000	0.2200
Aditivo superplastificante	5.180	1,200.000	0.0043
Aire	0.025	-----	0.0250

PASO N°12: Corrección de humedad de los agregados:

- Corrección de agregado fino = $1084.127 \cdot (1+0.55\%) = 1,090.087 \text{ kg/m}^3$
- Corrección de agregado grueso = $579.751 \cdot (1+0.57\%) = 583.066 \text{ kg/m}^3$

PASO N°13: Aporte de agua en la mezcla de concreto:

- Aporte de agua en el agregado fino = $1,084.127 \cdot (0.55\% - 2.42\%) = -20.238 \text{ Lit}$
- Aporte de agua en el agregado grueso = $578.804 \cdot (0.57\% - 1.13\%) = -3.237 \text{ Lit}$
- Aporte de agua en la mezcla de concreto = -23.475 Lit
- Agua efectiva en la mezcla de concreto = 239.159 Lit/m^3



PASO N°14: Proporción de materiales en la mezcla de concreto:

Tabla 6. 45 Dosificación en peso del diseño de mezcla.

Descripción	Peso Diseño (kg)	Dosificación en Peso
Cemento portland IP	370.000	1.000
Agregado fino	1,090.087	2.946
Agregado grueso	583.066	1.566
Agua potable	239.159	27.471
Aditivo superplastificante	5.180	0.595

PASO N°15: Resumen final de cantidad de materiales para concreto:

Tabla 6. 46 Resumen final de proporción de materiales

Descripción	Peso Húmedo (kg)	Peso por Tanda (kg/bolsa)	Peso Unitario Húmedo (kg/m3)	Peso por Pie Cubico (kg/pie3)	Volumen por Tanda de una Bolsa (pie3)
Cemento portland IP	370.00	42.50	----	42.50	1.00
A. Fino	1,090.09	125.21	1,741.52	49.31	2.54
A. Grueso	583.07	66.57	1,254.08	35.51	1.89
Agua potable	239.16	27.47	----	----	27.47
Aditivo superplastificante	5.18	25.29	----	----	0.60
Total	2,285.27	287.19	----	----	----

Relación de agua/cemento de diseño = 0.595

Relación de agua/cemento efectiva = 0.646

5.3.2. Diseño de Concreto Autocompactante con Aditivo 1.125% del Peso del Cemento “Tipo 2”

Tabla 6. 47 Parámetros de diseño de mezcla de CAC

Descripción	Cantera Aymituma		Cemento portland IP	Agua Potable	Aditivo superplastificante
	A. Fino	A. Grueso			
Peso específico de masa (kg/m3)	2,686.42	2,667.97	2,850.00	1,000.00	1,200.00
Peso unitario suelto (kg/m3)	1,732.00	1,246.95	----	----	----
Peso unitario compactado (kg/m3)	1,912.82	1,368.47	----	----	----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.57%	----	----	----
Porcentaje de Absorción (%)	2.42%	1.13%	----	----	----
Tamaño máximo	----	----	----	----	----
Tamaño nominal máximo	----	1/2"	----	----	----
Módulo de finura	3.27	2.45	----	----	----



Pasos para Diseño de Mezcla de Concreto Autcompactante:

PASO N°1: Calculo de la relación de a/c y resistencia de diseño f'c:

En nuestro caso la relación a/c y resistencia para las viviendas autoconstruidas optamos una relación agua cemento (a/c) con resistencia de $f'c = 215\text{kg/cm}^2$:

Tabla 6. 48 Relación Agua/Cemento por Resistencia

Relación agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	f'c	Cemento kg/m3	f'c	Cemento kg/m3
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68.

Relación agua/cemento = 0.65

Resistencia de diseño =215.00kg/cm²

PASO N°2: Selección del TNM del agregado grueso:

Las especificaciones, directrices de EFNARC, ACI 237R-07 y cierto estudios realizados a los concretos autcompactantes utilizaremos agregados de tamaño 1/2".

Tamaño Nominal Máximo (TNM) = 1/2"



PASO N°3: Selección del escurrimiento slump flow:

Tabla 6. 49 Slump Flow Targets

Características de Elementos Estructurales		Slump Flow (mm)		
		< 550	550 - 650	> 650
Nivel de refuerzo	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos de forma complicada	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos profundos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
excelentes acabados superficiales	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos largos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Paredes largas	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Contenido de agregado grueso	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Energía de colocación	Bajo			
	Medio			
	Alto			

Fuente: Tabla 2.5 slump flow targets, *Self-consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 13.*

De acuerdo a la confinación de las viviendas autoconstruidas en la ciudad de Abancay son ligeramente armado sus estructuras es por esto que consideramos:

Slump flow = menor a 550 mm



PASO N°4: Seleccionar el contenido de material cementico:

Tabla 6. 50 Contenido de cemento vs slump ACI 237R-07

Descripción	Slump Flow (mm)		
	< 550	550 - 650	> 650
contenido de cemento (kg/m ³)	355 - 385	385 - 445	> 458

Fuente: Table 4.1- Suggestef poder content ranges, Self-consolidating concrete ACI 237R-07, Pag. 20

En el ítem asumimos un slump flow menor a 550, entonces de la tabla 4.1; planteamos la cantidad de:

Cantidad de cemento = 370 kg/m³

Cantidad de bolsas = 8.71 bls/m³

PASO N°5: Seleccionar el contenido de agua:

En este paso se tiene que asumir un contenido óptimo que nos dé relación agua/cemento 0.65 o en su defecto una resistencia ≥ 210 kg/cm². Para nuestro estudio asumimos:

Cantidad de agua = 220 Lit/m³

PASO N°6: Seleccionar el contenido de aire:

Tabla 6. 51 Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 62.

Aire atrapado = 2.50%



PASO N°7: Calculo del contenido de aditivo superplastificante sikament 290N:

En este paso calculamos la proporcionar para el concreto autocompactante, donde hacemos uso de la ficha técnica del aditivo superplastificante sikament 290N:

$$\% \text{ de diseño} = 1.125\%$$

$$\text{Cantidad de aditivo} = 370 * 1.125\% = 4.163 \text{ kg/m}^3$$

PASO N°8: Calculo del volumen de la pasta en el concreto:

Tabla 6. 52 Contenido de material en volumen

Descripción	Cantidad	Unidades
Cantidad de cemento portland IP	0.1298	m3
Cantidad de aire atrapado	0.0250	
Cantidad de agua potable	0.2200	m3
Cantidad de aditivo superplastificante	0.0035	m3
Vol. de la pasta del concreto	0.3783	m3

PASO N°9: Calculo del volumen de agregado en el concreto:

$$\text{Volumen de agregado en el concreto} = 1 - 0.3783 = 0.6217 \text{ m}^3$$

PASO N°10: Calculo del volumen absoluto de agregado fino y grueso en el concreto de 1m3:

Para el cálculo de agregado fino y grueso se utilizó recomendaciones de las especificaciones, directrices de EFNARC, ACI 27R-07 así como también sugerencias de estudios realizados a agregados adecuados para producir concretos autocompactantes:

Tabla 6. 53 Resumen de los parámetros para el proporcionamiento de mezcla

Volumen absoluto de agregado grueso	28% - 32% (tamaño máximo nominal 12mm)
Fracción de pasta	34% - 40% (volumen total de la mezcla)
Fracción de mortero	68% - 72% (volumen total de la mezcla)
Contenido de material cementico	355 - 385kg/m3



Luego de diversas pruebas realizadas al concreto autocompactante en el laboratorio de mecánica de suelos y concreto – UTEA; se llegó a la siguiente proporción:

- Proporción de agregado fino = 65%
- Proporción de agregado grueso = 35%
- Volumen de agregado fino = $65\% \cdot 0.6217 = 0.4041 \text{ m}^3$
- Volumen de agregado grueso = $35\% \cdot 0.6217 = 0.2176 \text{ m}^3$

PASO N°11: Proporción de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

Tabla 6. 54 Proporción de material del diseño de mezcla en condición seca

Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Especifico (kg/m3)	Volumen Unitario (m3)
Cemento Portland IP	370.000	2,850.000	0.1298
Agregado fino	1,085.608	2,686.422	0.4041
Agregado grueso	580.543	2,667.969	0.2176
Agua potable	220.000	1,000.000	0.2200
Aditivo superplastificante	4.163	1,200.000	0.0035
Aire	0.025	-----	0.0250

PASO N°12: Corrección de humedad de los agregados:

- Corrección de agregado fino = $1085.608 \cdot (1+0.55\%) = 1,091.576 \text{ kg/m}^3$
- Corrección de agregado grueso = $580.543 \cdot (1+0.57\%) = 583.863 \text{ kg/m}^3$

PASO N°13: Aporte de agua en la mezcla de concreto:

- Aporte de agua en el agregado fino = $1,085.608 \cdot (0.55\% - 2.42\%) = -20.266 \text{ Lit}$
- Aporte de agua en el agregado grueso = $580.543 \cdot (0.57\% - 1.13\%) = -3.242 \text{ Lit}$
- Aporte de agua en la mezcla de concreto = -23.507 Lit
- Agua efectiva en la mezcla de concreto = 240.039 Lit/m^3



PASO N°14: Proporción de materiales en la mezcla de concreto:

Tabla 6. 55 Dosificación en peso del diseño de mezcla

Descripción	Peso Diseño (kg)	Dosificación en Peso
Cemento Portland IP	370.000	1.000
Agregado fino	1,091.576	2.950
Agregado grueso	583.863	1.578
Agua potable	240.039	27.572
Aditivo superplastificante	4.163	0.478

PASO N°15: Resumen final de cantidad de materiales para concreto:

Tabla 6. 56 Resumen final de proporción de materiales

Descripción	Peso Húmedo (kg)	Peso por Tanda (kg/bolsa)	Peso Unitario Húmedo (kg/m3)	Peso por Pie Cubico (kg/pie3)	Volumen por Tanda de una Bolsa (pie3)
Cemento Portland IP	370.00	42.50	----	42.50	1.00
A. Fino	1,091.58	125.38	1,741.52	49.31	2.54
A. Grueso	583.86	67.07	1,254.08	34.51	1.89
Agua potable	240.04	27.57	----	----	27.57
Aditivo superplastificante	4.16	0.48	----	----	0.48
Total	2,289.64	263.00	----	----	----

Relación de agua/cemento de diseño = 0.595

Relación de agua/cemento efectiva = 0.649



5.3.3. Diseño de Concreto Autocompactante con Aditivo 0.85% del Peso del Cemento “Tipo 3”

Tabla 6. 57 Parámetros de diseño de mezcla de CAC

Descripción	Cantera Aymituma		Cemento portland IP	Agua potable	Aditivo superplastificante
	A. Fino	A. Grueso			
Peso específico de masa (kg/m3)	2,686.42	2,667.97	2,850.00	1,000.00	1,200.00
Peso unitario suelto (kg/m3)	1,732.00	1,246.95	----	----	----
Peso unitario compactado (kg/m3)	1,912.82	1,368.47	----	----	----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.57%	----	----	----
Porcentaje de Absorción (%)	2.42%	1.13%	----	----	----
Tamaño máximo	----	----	----	----	----
Tamaño nominal máximo	----	1/2"	----	----	----
Módulo de finura	3.27	2.45	----	----	----

Pasos para Diseño de Mezcla de Concreto Autocompactante

PASO N°1: Calculo de la relación de a/c y resistencia de diseño f'c:

En nuestro caso la relación a/c y resistencia para las viviendas autoconstruidas optamos una relación agua cemento (a/c) con resistencia de $f'c = 215\text{kg/cm}^2$:

Tabla 6. 58 Relación agua/cemento por resistencia

Relación agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	f'c	Cemento kg/m3	f'c	Cemento kg/m3
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68

Relación agua/cemento = 0.65

Resistencia de diseño = 215.00kg/cm²



PASO N°2: Selección del TNM del agregado grueso:

Las especificaciones, directrices de EFNARC, ACI 237R-07 y cierto estudios realizados a los concretos autocompactantes utilizaremos agregados de tamaño 1/2".

Tamaño Nominal Máximo (TNM) = 1/2"

PASO N°3: Selección del escurrimiento slump flow:

Tabla 6. 59 Slump Flow Targets

Características de Elementos Estructurales		Slump Flow (mm)		
		< 550	550 - 650	> 650
Nivel de refuerzo	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos de forma complicada	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos profundos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
excelentes acabados superficiales	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos largos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Paredes largas	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Contenido de agregado grueso	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Energía de colocación	Bajo			
	Medio			
	Alto			

Fuente: *Tabla 2.5 slump flow targets, Self-consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 13.*

De acuerdo a la confinación de las viviendas autoconstruidas en la ciudad de Abancay son ligeramente armado sus estructuras es por esto que consideramos:

Slump flow = menor a 550 mm



PASO N°4: Seleccionar el contenido de material cementicio:

Tabla 6. 60 Contenido de cemento vs slump ACI 237R-07

Descripción	Slump Flow (mm)		
	< 550	550 - 650	> 650
contenido de cemento (kg/m ³)	355 - 385	385 - 445	> 458

Fuente: Table 4.1- Suggested water content ranges, Self-consolidating concrete ACI 237R-07, Pag. 20

En el ítem asumimos un slump flow menor a 550, entonces de la tabla 4.1; planteamos la cantidad de:

Cantidad de cemento = 370 kg/m³

Cantidad de bolsas = 8.71 bls/m³

PASO N°5: Seleccionar el contenido de agua:

En este paso se tiene que asumir un contenido óptimo que nos dé relación agua/cemento 0.65 o en su defecto una resistencia ≥ 210 kg/cm². Para nuestro estudio asumimos:

Cantidad de agua = 220 Lit/m³

PASO N°6: Seleccionar el contenido de aire:

Tabla 6. 61 Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rívva López, 2da Edición; Pag. 62.

Aire atrapado = 2.50%



PASO N°7: Calculo del contenido de aditivo superplastificante sikament 290N:

En este paso calculamos la proporcionar para el concreto autocompactante, donde hacemos uso de la ficha técnica del aditivo superplastificante sikament 290N:

$$\% \text{ de diseño} = 0.85\%$$

$$\text{Cantidad de aditivo} = 370 * 0.85\% = 3.145 \text{ kg/m}^3$$

PASO N°8: Calculo del volumen de la pasta en el concreto:

Tabla 6. 62 Contenido de material en volumen

Descripción	Cantidad	Unidades
Cantidad de cemento portland IP	0.1298	m3
Cantidad de aire atrapado	0.0250	
Cantidad de agua potable	0.2200	m3
Cantidad de aditivo superplastificante	0.0026	m3
Vol. de la pasta del concreto	0.3774	m3

PASO N°9: Calculo del volumen de agregado en el concreto:

$$\text{Volumen de agregado en el concreto} = 1 - 0.3774 = 0.6226 \text{ m}^3$$

PASO N°10: Calculo del volumen absoluto de agregado fino y grueso en el concreto de 1m3:

Para el cálculo de agregado fino y grueso se utilizó recomendaciones de las especificaciones, directrices de EFNARC, ACI 27R-07 así como también sugerencias de estudios realizados a agregados adecuados para producir concretos autocompactantes.

Tabla 6. 63 Resumen de los parámetros para el proporcionamiento de mezcla

Volumen absoluto de agregado grueso	28% - 32% (tamaño máximo nominal 12mm)
Fracción de pasta	34% - 40% (volumen total de la mezcla)
Fracción de mortero	68% - 72% (volumen total de la mezcla)
Contenido de material cementicio	355 – 385kg/m3



Luego de diversas pruebas realizadas al concreto autocompactante en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto – UTEA; se llegó a la siguiente proporción:

- Proporción de agregado fino = 65%
- Proporción de agregado grueso = 35%
- Volumen de agregado fino = $65\% \cdot 0.6226 = 0.4047 \text{ m}^3$
- Volumen de agregado grueso = $35\% \cdot 0.6226 = 0.2179 \text{ m}^3$

PASO N°11: Proporción de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

Tabla 6. 64 Proporción de material del diseño de mezcla en condición seca

Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Específico (kg/m3)	Volumen Unitario (m3)
Cemento portland IP	370.000	2,850.000	0.1298
Agregado fino	1,087.089	2,686.422	0.4047
Agregado grueso	581.335	2,667.969	0.2179
Agua potable	220.000	1,000.000	0.2200
Aditivo superplastificante	3.145	1,200.000	0.0026
Aire	0.025	-----	0.0250

PASO N°12: Corrección de humedad de los agregados:

Corrección de agregado fino= $1087.089 \cdot (1+0.55\%) = 1,093.065 \text{ kg/m}^3$

Corrección de agregado grueso = $581.335 \cdot (1+0.57\%) = 584.659 \text{ kg/m}^3$

PASO N°13: Aporte de agua en la mezcla de concreto:

Aporte de agua en el agregado fino = $1,087.089 \cdot (0.55\% - 2.42\%) = -20.293 \text{ Lit}$

Aporte de agua en el agregado grueso = $581.335 \cdot (0.57\% - 1.13\%) = -3.246 \text{ Lit}$

Aporte de agua en la mezcla de concreto = -23.539 Lit

Agua efectiva en la mezcla de concreto = 240.919 Lit/m³



PASO N°14: Proporción de materiales en la mezcla de concreto:

Tabla 6. 65 Dosificación en peso del diseño de mezcla

Descripción	Peso Diseño (kg)	Dosificación en Peso
Cemento portland IP	370.000	1.000
Agregado fino	1,093.065	2.954
Agregado grueso	584.659	1.580
Agua potable	240.919	27.673
Aditivo superplastificante	3.145	0.361

PASO N°15: Resumen final de cantidad de materiales para concreto:

Tabla 6. 66 Resumen final de proporción de materiales

Descripción	Peso Húmedo (kg)	Peso por Tanda (kg/bolsa)	Peso Unitario Húmedo (kg/m3)	Peso por Pie Cubico (kg/pie3)	Volumen por Tanda de Una Bolsa (pie3)
Cemento portland IP	370.00	42.50	-----	42.50	1.000
A. Fino	1,093.06	125.55	1,741.52	49.31	2.546
A. Grueso	584.66	67.16	1,254.08	34.51	1.891
Agua potable	240.92	27.67	-----	-----	27.673
Aditivo superplastificante	3.15	0.36	-----	-----	0.361
Total	2,291.79	263.25	-----	-----	-----

Relación de agua/cemento de diseño = 0.595

Relación de agua/cemento efectiva = 0.651

5.3.4. Procedimiento General de las Pruebas del Concreto Autocompactante en Estado Fresco

A.) Prueba de Extensión de Flujo

Equipos Utilizados

- Cono de Abrams
- Regla gruesa metálica
- Wincha metálica
- Balde
- Cronometro

Procedimiento del Ensayo

- Una vez mezclado el concreto autocompactante en la mezcladora del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto – UTEA, se extrae una cierta cantidad de CAC en una balde de 20 Lit. para la prueba.
- Se prepara una superficie planta, horizontal y limpia de suciedad con la marca de 50 cm centrado o en su defecto alistar la plancha con el circulo; y se coloca en el centro de la circunferencia el cono en forma invertida a la prueba slump, donde se realizara la prueba de extensión de flujo.
- Una vez fijada el cono en la superficie o plancha, se vierte de manera constante hasta el ras del cono; se vierte sin aplicarle ninguna fuerza.
- Luego se levanta uniformemente de forma vertical el cono y simultáneamente se controla el tiempo T_{50} (seg) en que llega a la circunferencia de 50 cm; en la misma prueba se controla el diámetro de extensión final de flujo D_f como se muestra en la figura siguiente.



Ensayo de extensión de flujo con el cono de Abrams invertido donde se mide la extensión de flujo y el tiempo que alcanza los 50 cm.

B.) Prueba de la Caja “L”

Equipos Utilizados

- Caja en “L”
- Wincha metálica
- Cronometro

- Balde
- Regla gruesa metálica

Procedimiento del ensayo

- Se alistan el molde y los equipos necesarios para realizar el ensayo de capacidad de paso.
- Se extrae una muestra de concreto autocompactante (CAC) en un balde de la mezcladora para prueba de capacidad de paso (C_p).
- Se vierte la muestra de concreto autocompactante (CAC) en la caja en "L"; antes deberá estar cerrada la compuerta de dicho molde.
- Luego se abre la compuerta y simultáneamente se controla el tiempo en que este fluye a través de las barras de acero hasta estar estable en su extremo; después de detenerse el concreto se calcula la capacidad de paso, $C_p = H_2/H_1$, donde H_2 viene a ser la altura en que lleva a ascender en el otro extremo del molde, y H_1 es la altura que llega a descender el concreto en la parte vertical del molde. Por otra simultáneamente cuando se levante la compuerta con el cronómetro se controla el tiempo que fluye hasta estar detenido el concreto.
- Una vez que se haya detenido el concreto se visualiza si presenta segregación en el concreto.



Se extrae muestra representativa de concreto autocompactante, y luego verter el CAC en la columna vertical del molde antes tener que estar cerrada la compuerta.

C.) Prueba de la Caja “U”

Equipos Utilizados

- Caja en “U”
- Wincha metálica
- Cronometro
- Balde
- Regla gruesa metálica

Procedimiento del ensayo

- Se extrae cierta cantidad necesaria de muestra de concreto autocompactante (CAC) en un balde de la mezcladora para la prueba de capacidad de paso (Cp.).
- Se vierte la muestra de concreto autocompactante (CAC) en la caja en “U”; antes deberá estar cerrada la compuerta de dicho molde.
- Una vez vaciada la muestra hasta estar llena, con un cronometro se mide el tiempo en que tarde en pasar por las barras de acero y llega a estar estable; así como también se toman las lecturas de descenso y ascenso del concreto por donde se llenó y subió respectivamente.



Ensayo de capacidad de paso que se ensaya en el molde “U”, por un lado observamos la muestra en el molde, y en el otro el descenso y ascenso de la muestra.

D.) Prueba de la Caja “V”

Equipos Utilizados

- Caja en “V”
- Cronometro
- Balde
- Cámara

Procedimiento de ensayo

- Se extrae una muestra de concreto autocompactante de la mezcladora en un balde.
- Luego se vierte el concreto autocompactante en el molde, una vez llenada el molde de concreto se toma el tiempo “T_v” una vez abierta la compuerta y esta pueda fluir adecuadamente; y se detiene el tiempo una vez se vea la luz por el interior del molde.
- Posteriormente se realiza el ensayo de T₅₀ que consiste en realizar el vaciado de concreto autocompactante en el molde y dejar reposar por 5 minutos, y luego se abre la compuerta y se observa si existe alguna obstrucción o segregación en el molde.



En molde “V” se realiza el ensayo de capacidad de fluidez por lugares estrechos.

5.3.5. Muestreo de Briquetas de Concreto Autocompactante



Luego de hacer el control en estado fresco al CAC se realiza los testigos en estado endurecido.

5.3.6. Procedimiento General de la Prueba del Concreto Autocompactante en Estado Endurecido



Se extraen los testigos de CAC y se seca la superficie para que luego se pueda capear con azufre diluido.



Se inserta cada uno los testigos capeados en el interior de la máquina de compresión simple.



CAPITULO VII

ANALISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE



7.1. GENERALIDADES

En esta parte del capítulo del análisis comparativo de resultados del concreto autocompactante y concreto convencional mostraremos curvas sobre el comportamiento de los dos tipos de concreto convencional y tres tipos de concreto autocompactante que se estudiaron durante los ensayos en laboratorio, datos e información que nos brindaran a plantear conclusiones, recomendaciones al momento de optar por utilizar el concreto autocompactante; así como también dicha información resaltarán la tesis de investigación que se planteó a un inicio de la elaboración del trabajo.

7.2. COMPARTAMIENTO DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE EN ESTADO FRESCO

7.2.1. Trabajabilidad

En base a las normas de la ASTM, NTP, ACI 237R-07 y Especificaciones, directrices de EFNARC se realizaron las pruebas en estado fresco concreto convencional y autocompactante respectivamente en el Laboratorio de Mecánica de Suelo y Concreto – UTEA. Donde se tuvieron que mandar a confeccionar los moldes para los ensayos en estado fresco dichos moldes son: Cono de Abrams, Caja en “L”, Caja en “U” y Caja en “V”; se tomó las medidas establecidas en las Especificaciones y Directrices de EFNARC. Los ensayos que se realizaron fueron capacidad de fluidez, capacidad de paso, tiempo de flujo y segregación. Cabe indicar para la aceptación del CAC en obra deberán cumplir los controles en estado fresco, para no tener problemas durante su colocación.

7.2.1.1. Control de asentamiento del concreto convencional

En las tablas 7.1. Y 7.2. Se presentan el resumen de confiabilidad conjuntamente con su fotografía donde se realizó el control de asentamiento mediante el ensayo del cono de Abrams, donde se extrajeron dos (02) muestras de concreto una al inicio y otra al final de cada mezcla preparada respectivamente.

Tabla 7. 1 Control del asentamiento del concreto convencional tipo - A

Descripción	Slump 3" - 4"
Muestra - 01 (Primera Tanda)	Si Cumple
Muestra - 02 (Segunda Tanda)	Si Cumple



Imagen 7. 1 Control del asentamiento con el cono de Abrams, donde nos brinda un revenimiento dentro de los parámetros 3pulg – 4pulg.

Tabla 7. 2 Control del asentamiento del concreto convencional tipo – B

Descripción	Slump 6" - 7"
Muestra - 01 (Primera Tanda)	Si Cumple
Muestra - 02 (Segunda Tanda)	Si Cumple



Imagen 7. 2 Control del asentamiento con el cono de Abrams, donde nos brinda un revenimiento dentro de los parámetros 6pulg – 7pulg.



7.2.1.2. Capacidad de flujo de CAC con el cono de Abrams

Se muestra el resumen del ensayo realizado al concreto autocompactante con porcentajes de aditivo superplastificante de 1.40%, 1.125% y 0.85% del peso del cemento; cabe indicar que los resultados de segregación se realizaron de manera visual durante cada prueba, donde se presenciaron aglomeración de agregado grueso en la parte central o contorno. En los diseños de mezcla de CAC se utilizó como valor constante 370kg/m³ de cemento por 1m³ de concreto.

Tabla 7. 3 Resumen de ensayo extensión de flujo con 1.40% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016
Extensión de flujo final Df (cm)	> 55	56.70	57.50	57.20
Extensión de flujo estable (Seg)	----	2.20	2.35	2.30
Extensión de flujo T50 (seg.)	2 - 5	1.50	1.85	1.65
Segregación	----	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Tabla 7. 4 Resumen de ensayo extensión de flujo con 1.125% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	10/10/2016	10/10/2016	17/10/2016
Extensión de flujo final Df (cm)	> 55	55.50	57.00	56.00
Extensión de flujo estable (Seg)	----	2.85	3.15	3.02
Extensión de flujo T50 (seg.)	2 - 5	2.45	3.00	2.70
Segregación	----	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Tabla 7. 5 Resumen de ensayo extensión de flujo con 0.85% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	17/10/2016	17/10/2016	18/10/2016
Extensión de flujo final Df (cm)	> 55	52.50	54.00	53.00
Extensión de flujo estable (Seg)	----	1.90	2.30	2.14
Extensión de flujo T50 (seg.)	2 - 5	3.50	4.20	3.70
Segregación	----	Presencia en el perímetro	Poca	Presencia en el perímetro

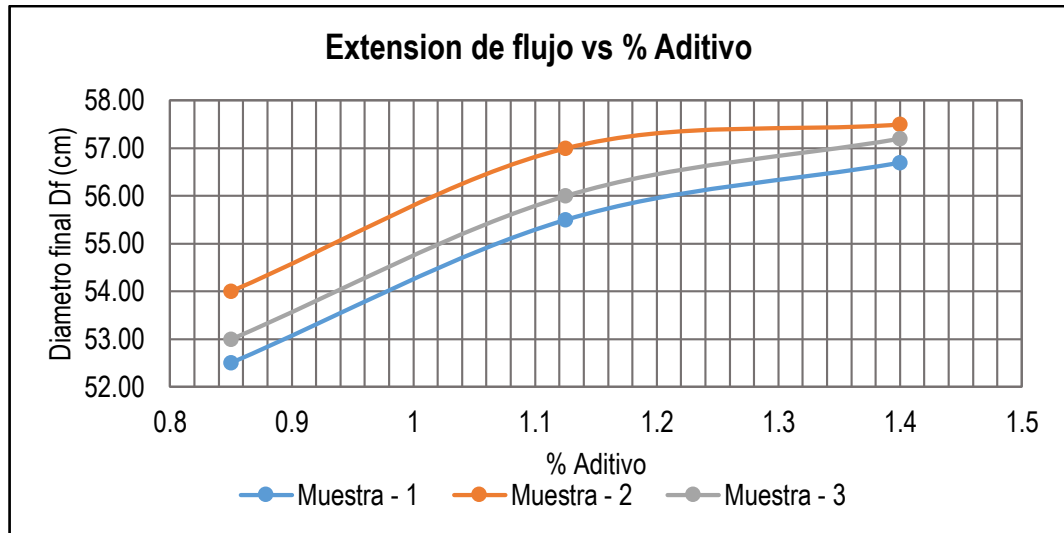


Ilustración 7. 1 Extensión de flujo final (Df) para 0.85%, 1.125% y 1.40% porcentaje de aditivo sikament 290N.

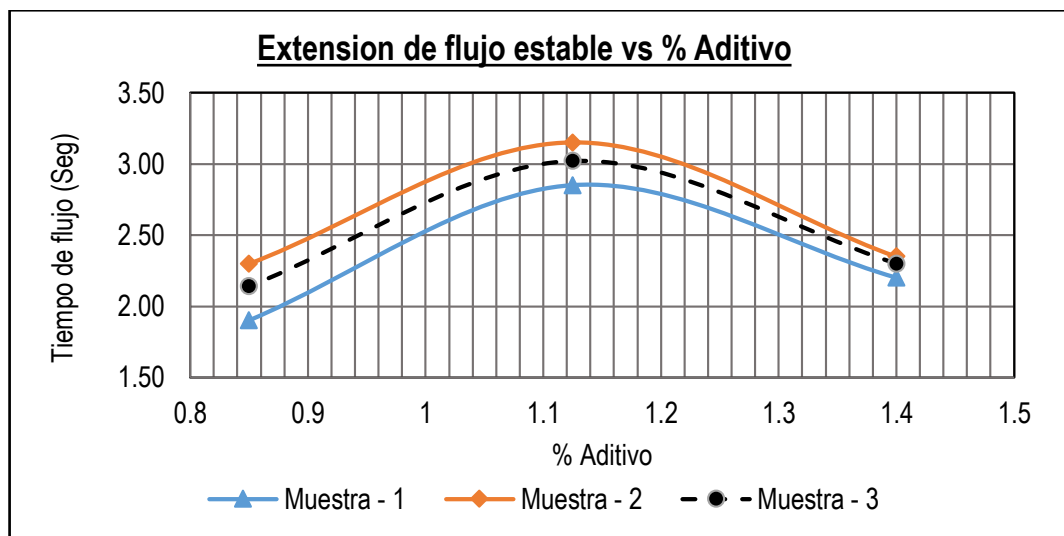


Ilustración 7. 2 Extensión de flujo estable (Seg) para diferentes porcentajes de aditivo sikament 290N.

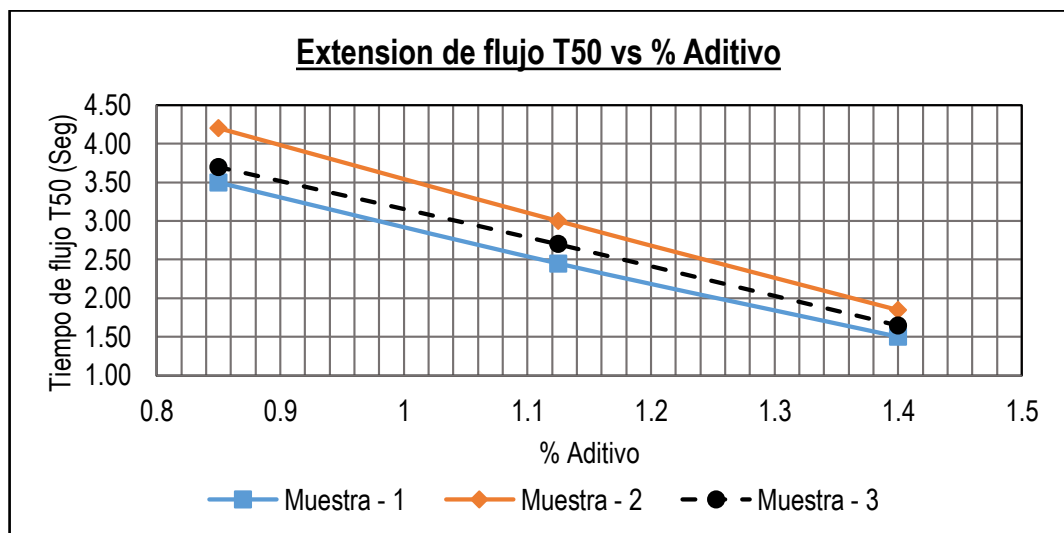


Ilustración 7. 3 Extensión de flujo T50cm para diferentes porcentajes de aditivo sikament 290N.



7.2.1.3. Capacidad de paso de CAC con la caja “L”

Se muestra un resumen general del ensayo capacidad de paso y tiempo en retenerse el flujo, en la caja “L” con porcentajes de 0.85%, 1.125% y 1.40% de aditivo superplastificante las cuales se realizaron en base las normativas.

Tabla 7. 6 Resumen de ensayo capacidad de paso con 1.40% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	-----	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016
Volumen de concreto (m3)	-----	0.012	0.012	0.012
Tiempo en detenerse el flujo (seg)	2.00 - 4.00	3.000	2.70	2.780
Capacidad de paso (H2/H1)(cm)	0.75 - 1.00	0.800	0.810	0.840
Segregación	-----	ninguna	ninguna	ninguna

Tabla 7. 7 Resumen de ensayo capacidad de paso con 1.125% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	-----	10/10/2016	10/10/2016	17/10/2016
Volumen de concreto (m3)	-----	0.012	0.012	0.012
Tiempo en detenerse el flujo (seg)	2.00 - 4.00	2.870	2.55	2.720
Capacidad de paso (H2/H1) cm	0.75 - 1.00	0.830	0.850	0.900
Segregación	-----	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Tabla 7. 8 Resumen de ensayo capacidad de paso con 0.85% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	-----	17/10/2016	17/10/2016	18/10/2016
Volumen de concreto (m3)	-----	0.012	0.012	0.012
Tiempo en detenerse el flujo (seg)	2.0 - 4.0	2.50	2.34	2.43
Capacidad de paso (H2/H1) cm	0.75 - 1.00	0.60	0.63	0.70
Segregación	-----	Presencia de A. Grueso	Presencia de A. Grueso	Presencia de A. Grueso

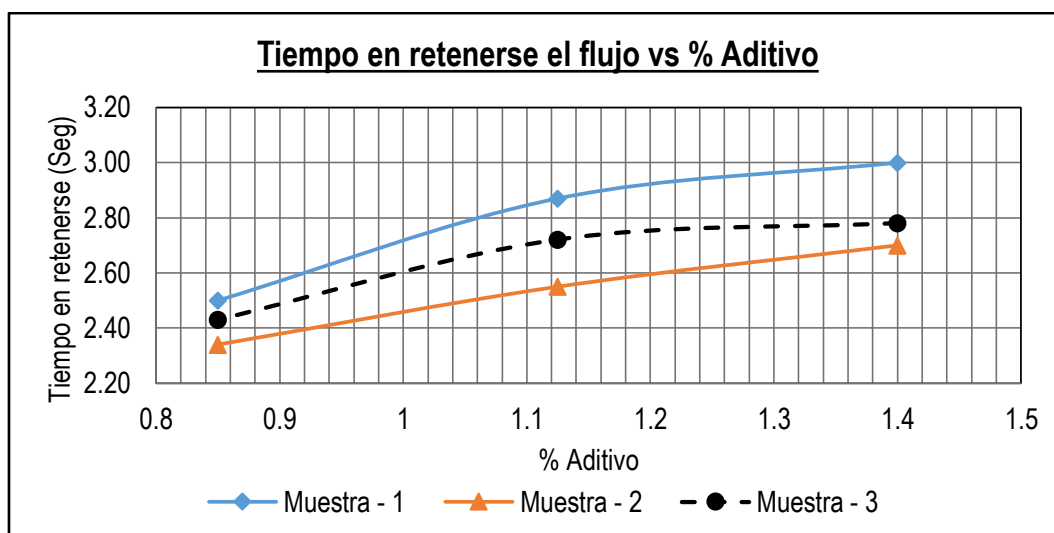


Ilustración 7. 4 Tiempo en retenerse el flujo para 0.85 %, 1.125 % y 1.40 % de aditivo sikament 290N respectivamente.

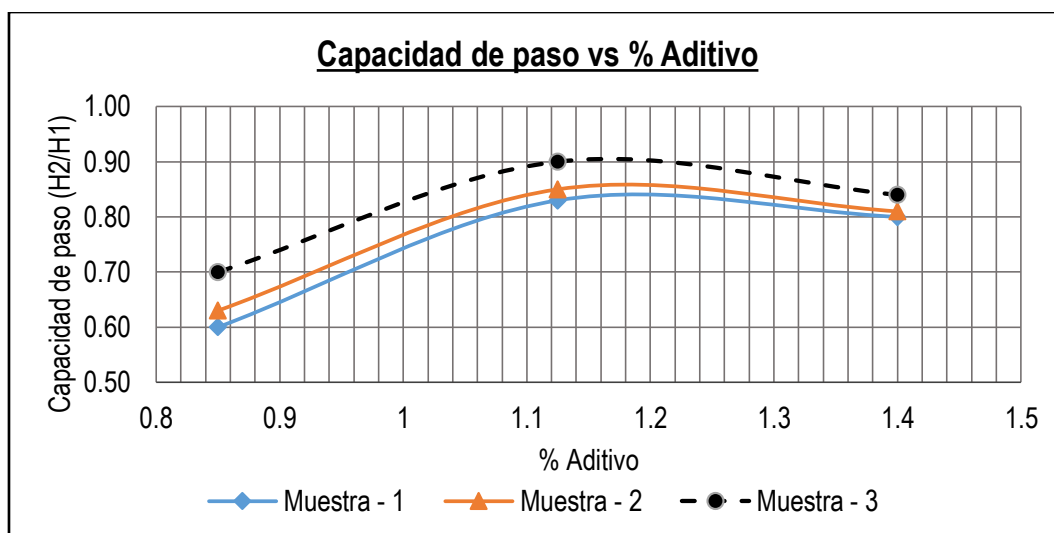


Ilustración 7. 5 Capacidad de paso para 0.85 %, 1.125% y 1.40% de aditivo sikament 290N respectivamente.

7.2.1.4. Capacidad de paso de CAC con la caja “U”

Se presenta el resumen del ensayo que se realizó en la caja en “U” se obtuvieron datos como el tiempo óptimo de flujo y capacidad de paso para diferentes porcentajes de aditivo superplastificante.

Tabla 7. 9 Resumen de ensayo capacidad de paso con 1.40% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	-----	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016
Volumen de concreto (m3)	-----	0.0280	0.0280	0.0280
Tiempo óptimo de flujo (seg)	6 - 12	7.020	6.230	6.050
Capacidad de paso (H1 - H2) (cm)	0 - 3	1.500	1.800	2.000
Segregación	-----	ninguna	ninguna	ninguna



Tabla 7. 10 Resumen de ensayo capacidad de paso con 1.125% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	-----	10/10/2016	10/10/2016	10/10/2016
Volumen de concreto (m3)	-----	0.0280	0.0280	0.0280
Tiempo óptimo de flujo (seg)	6 - 12	5.490	4.710	4.200
Capacidad de paso (H1 - H2) (cm)	0 - 3	2.800	3.500	3.100
Segregación	-----	ninguna	ninguna	ninguna

Tabla 7. 11 Resumen de ensayo capacidad de paso con 0.85% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	-----	17/10/2016	17/10/2016	18/10/2016
Volumen de concreto (m3)	-----	0.0280	0.0280	0.0280
Tiempo óptimo de flujo (seg)	6 - 12	3.39	3.30	3.10
Capacidad de paso (H1 - H2) (cm)	0 - 3	3.00	3.50	3.20
Segregación	-----			

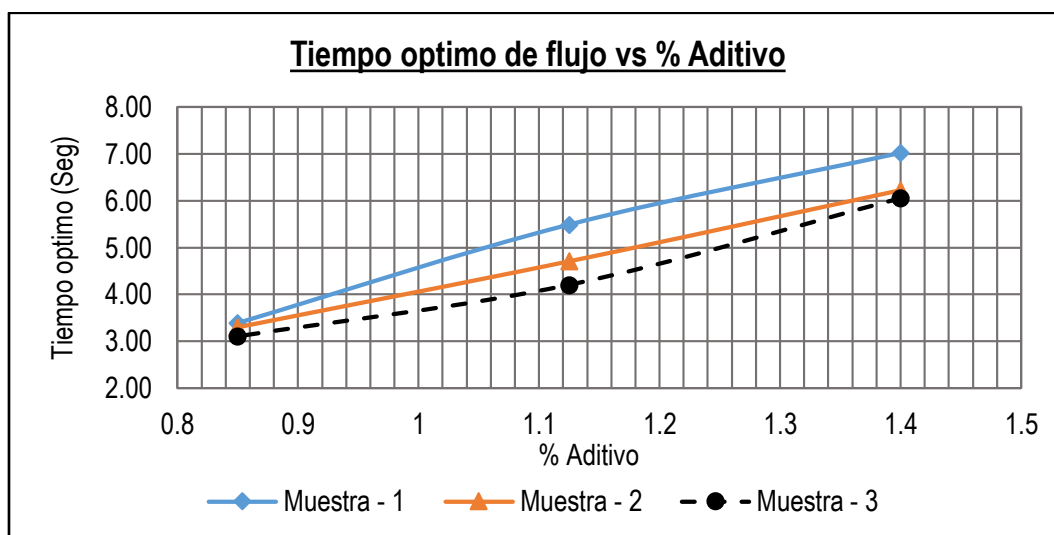


Ilustración 7. 6 Tiempo óptimo de flujo para 0.85 %, 1.125 % y 1.40% de aditivo superplastificante para las muestras respectivamente

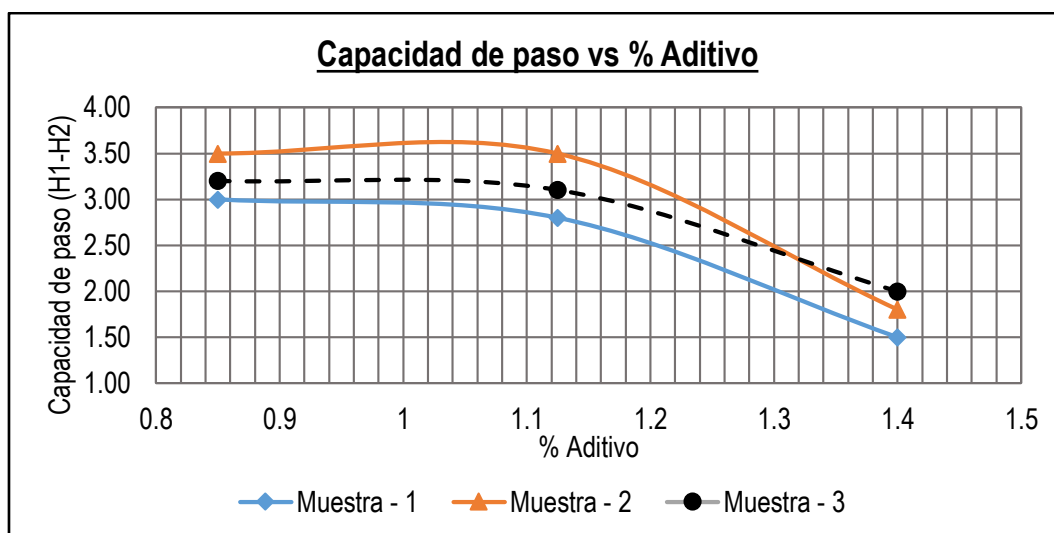


Ilustración 7.7 Capacidad de paso para 0.85 %, 1.125% y 1.40 % de aditivo superplastificante para muestras respectivamente.

7.2.1.5. Tiempo de flujo T_v y T_{5min} de CAC con la caja “V”

Se presenta un resumen general de los ensayos realizados en la caja “V”, las cuales se siguieron en base a las normativas para concreto autocompactante.

Tabla 7.12 Resumen de ensayo tiempo de flujo con 1.40% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.00958	0.00958	0.00958
Tiempo de flujo del CAC T_v (seg)	6 - 12	8.75	9.54	9.00
Tiempo de flujo del CAC T_{5min} (seg)	0 - 3	2.45	2.12	2.40
Segregación	----	ninguna	Poca presencia	ninguna

Tabla 7.13 Resumen de ensayo tiempo de flujo con 1.125% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	10/10/2016	10/10/2016	10/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.00958	0.00958	0.00958
Tiempo de flujo del CAC T_v (seg)	6 - 12	2.75	3.15	3.00
Tiempo de flujo del CAC T_{5min} (seg)	0 - 3	2.50	1.97	2.32
Segregación	----	Ninguna	Ninguna	Ninguna



Tabla 7. 14 Resumen de ensayo tiempo de flujo con 0.85% de aditivo

Descripción	Parámetros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	17/10/2016	17/10/2016	18/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.00958	0.00958	0.00958
Tiempo de flujo del CAC Tv (seg)	6 - 15	3.25	4.00	3.55
Tiempo de flujo del CAC T 5min (seg)	0 - 3	2.80	2.60	2.70
Segregación	----	Presencial de A. Grueso en la superficie	Presencial de A. Grueso en la superficie	Presencial de A. Grueso en la superficie

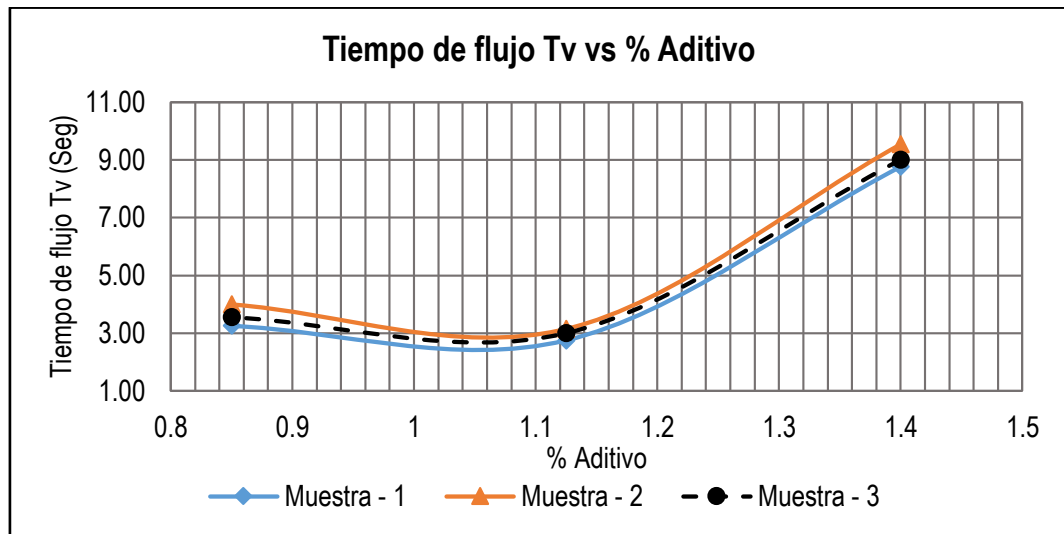


Ilustración 7. 8 Tiempo de flujo Tv para 0.85 %, 1.125 % y 1.40 % de aditivo superplastificante del peso del cemento respectivamente

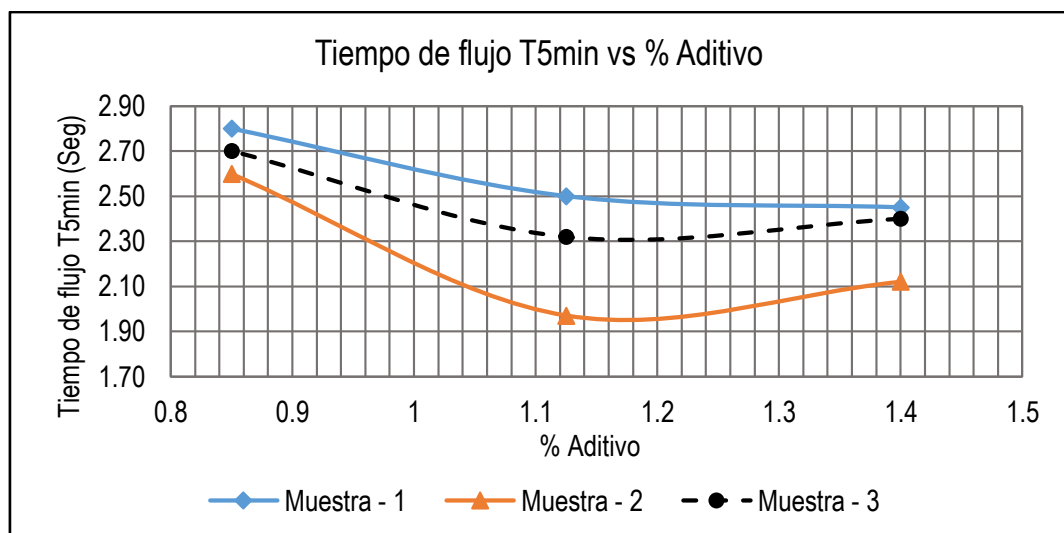


Ilustración 7. 9 Tiempo de flujo T5min para 0.85 %, 1.125 % y 1.40 % de aditivo superplastificante del peso del cemento respectivamente



7.3. COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO AUTOCOMPACTANTE EN ESTADO ENDURECIDO

En la elaboración de los diseños de mezcla concreto convencional y autocompactante se realizó tomando como referencia a las normativas vigentes para su elaboración, así como también se utilizó la ficha técnica del aditivo superplastificante Sikament 290N, donde se optó en plantear tres dosificaciones de aditivo superplastificante las cuales son: 0.850%, 1.125% y 1.400% del peso de cemento respectivamente. La metodología de diseño de mezcla de concreto para el concreto convencional y autocompactante que se utilizó fue la de agregado global, la cual sigue los mismos pasos del método de ACI 211, donde cambia solo la forma de calcular la cantidad de los agregados.

Los concreto convencional (CC) y autocompactante (CAC) al someterlos a los ensayos de resistencia mecánica de compresión simple nos deberán arrojaron valor mayores a las resistencia especifica ($f'c$); es decir $f'cr > f'c$; ya que son resistencia para viviendas multifamiliares.

Tabla 7. 15 Resumen de resistencia a la compresión vs edad para concreto convencional y autocompactante.

Edades (Días)	Concreto Autocompactante (kg/cm ²)			Concreto convencional (kg/cm ²)	
	Tipo -1	Tipo -2	Tipo -3	Tipo-A	Tipo-B
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	182.90	165.85	165.79	134.55	135.59
14	213.43	189.42	188.78	161.90	165.68
21	226.66	205.65	202.51	191.49	189.24
28	250.24	222.02	215.13	222.89	216.37

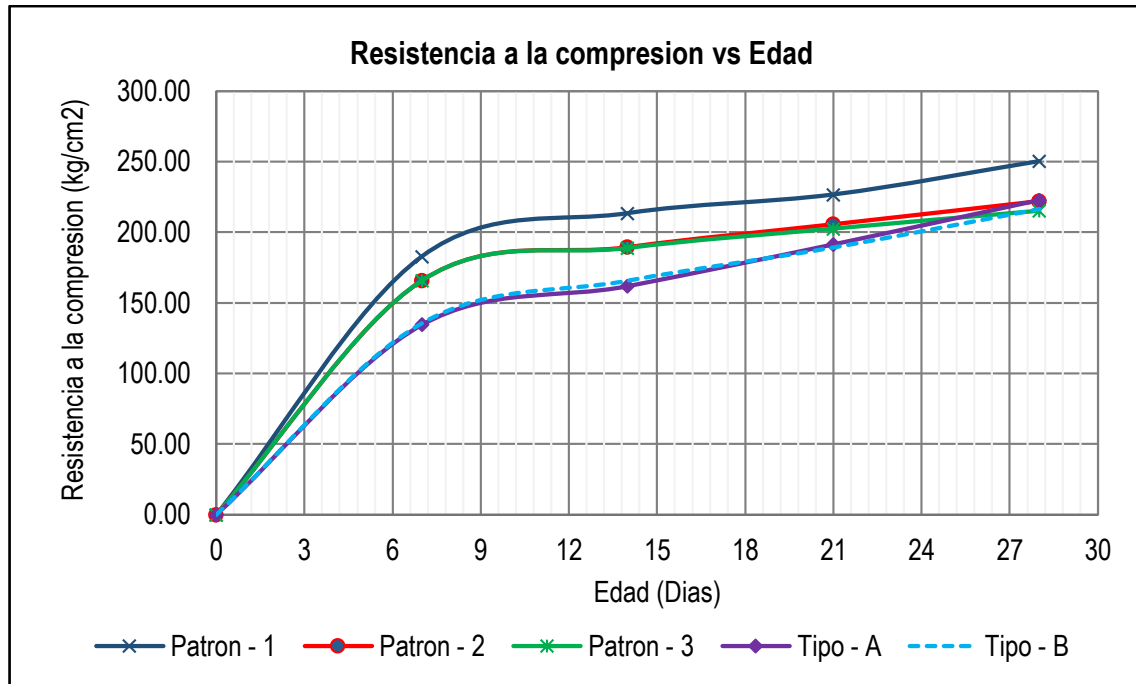


Ilustración 7. 10 Resistencia a la compresión simple para edades de 7, 14, 21 y 28 días para concreto convencional y autocompactante respectivamente.

Tabla 7. 16 Relación para diferentes porcentajes de aditivo vs resistencia a la compresión.

% aditivo	Concreto autocompactante			
	7 Días	14 Días	21 Días	28 Días
1.400%	182.90	213.43	226.66	250.24
1.125%	165.85	189.42	205.65	222.02
0.850%	165.79	188.78	202.51	215.13

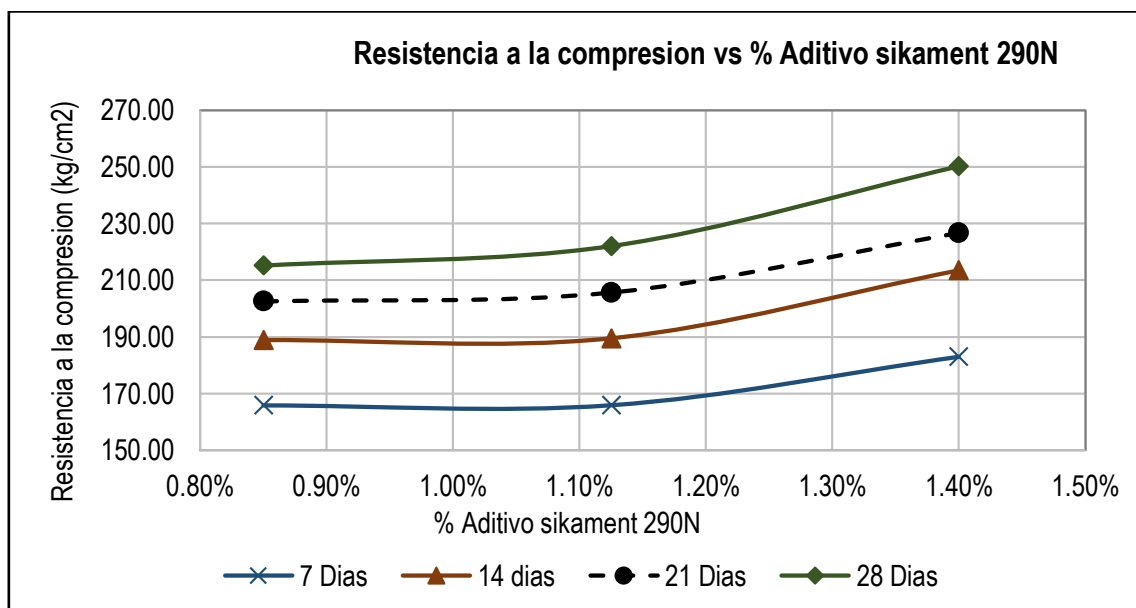


Ilustración 7. 11 Variabilidad del comportamiento de la resistencia para diferentes porcentajes de dosis de aditivo.



7.4. INTERPRETACION SOBRE COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE CON LA CAMPANA DE GAUSS

En esta parte del trabajo se realizará un procedimiento estadístico, la cual nos dará información valiosa sobre el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto, la cual nos servirá para afirmar o reafirmar los criterios que se dieron durante la evaluación.

A fin de tener un claro entendimiento sobre la teoría de la campana de gauss, haremos mención de algunos conceptos que utilizaremos durante la descripción estadística:

- **Desviación estándar:** Está definido como la medida de lo que apartan los datos de sus media. La desviación estándar se calcula utilizando la siguiente formula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n}(X_i - X)^2}{(n - 1)}}$$

Donde:

S: Desviación estándar

n: Numero de resultados de ensayos considerados

X: Promedio de los “n” resultados de ensayo considerados

Xi: Resultados de ensayos individuales

- **Media aritmética:** Está definido como el valor característico de una serie de datos cuantitativos que es objeto de estudio que parte del principio de la esperanza matemática o valor esperado, se obtiene a partir de la suma de todos sus valores dividida entre el número de sumandos.
- **Coficiente de variación:** Define la medida de la variabilidad, cualquiera que sea, acusara menor dispersión cuanto menor sea su valor. Esta medida se representa con la siguiente ecuación:



$$C.V = \frac{S}{X}$$

- **Regresión:** Consiste en una técnica estadística utilizada para simular la relación que existe entre dos o más variables. Es por esto que se puede emplear en la construcción de un modelo que permita predecir el comportamiento de una variable dada.
- **Distribución normal:** La distribución de probabilidad de variable continua que con más frecuencia aparece aproximada en fenómenos reales. La grafica de su función de densidad tiene una forma acampanada y es simétrica respecto de un determinado parámetro estadístico. El comportamiento de la resistencia del concreto a compresión se ajusta a la distribución normal, la ecuación que lo determina es:

$$Y = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} e^{-0.5\left(\frac{Xi-X}{S}\right)^2}$$

Donde:

S: desviación estándar

X: Promedio de los “n” resultados de ensayo considerados

Xi: Resultados de ensayos individuales



Tabla 7. 17 Cuadro de distribución normal y resistencia para concreto convencional y autocompactante.

CONCRETO CONVENCIONAL TIPO - A			CONCRETO CONVENCIONAL TIPO - B			CONCRETO AUTOCOMPACTANTE TIPO - 1			CONCRETO AUTOCOMPACTANTE TIPO - 2			CONCRETO AUTOCOMPACTANTE TIPO - 3		
DIAS	RESISTENCIA		DIAS	RESISTENCIA		DIAS	RESISTENCIA		DIAS	RESISTENCIA		DIAS	RESISTENCIA	
0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
7	134.55		7	135.59		7	182.90		7	165.85		7	165.79	
14	161.90		14	165.68		14	213.43		14	189.42		14	188.78	
21	191.49		21	189.24		21	226.66		21	191.49		21	202.51	
28	222.89		28	216.3z		28	250.24		28	222.89		28	215.13	
ECUACION DE LA RECTA			ECUACION DE LA RECTA			ECUACION DE LA RECTA			ECUACION DE LA RECTA			ECUACION DE LA RECTA		
Y=0.0265X3 - 1.4098X2 + 26.6712X+1.5690			Y=0.0265X3 - 1.4387X2 + 27.2355X+1.2691			Y=0.0395X3 - 2.1500X2 + 38.145X+1.5344			Y=0.0417X3 - 2.17457X2 + 36.158X+0.9989			Y=0.0344X3 - 1.9061X2 + 34.061X+1.7911		
MEDIA	177.8406		MEDIA	177.4021		MEDIA	219.26065		MEDIA	191.878645		MEDIA	194.44895	
DES. ESTANDAR	23.9323		DES. ESTANDAR	21.1750		DES. ESTANDAR	15.73297991		DES. ESTANDAR	12.30441718		DES. ESTANDAR	12.22538787	
DIAS	RESISTENCIA	DISTRIBUCION	DIAS	RESISTENCIA	DISTRIBUCION	DIAS	RESISTENCIA	DISTRIBUCION	DIAS	RESISTENCIA	DISTRIBUCION	DIAS	RESISTENCIA	DISTRIBUCION
7	128.2767	0.00195	7	130.5108	0.00162	7	176.7479	0.000658541	7	161.85407	0.00165153	7	158.6184	0.000445043
8	138.2794	0.00425	8	140.6443	0.00418	8	189.3184	0.004145669	8	172.44082	0.009309761	8	169.9015	0.004346867
9	146.7345	0.00716	9	149.1724	0.00775	9	199.4849	0.011508449	9	180.68003	0.021427828	9	179.0236	0.014721351
10	153.801	0.01007	10	156.2541	0.01144	10	207.4844	0.01916194	10	186.8219	0.029797077	10	186.1911	0.025976023
11	159.6379	0.01248	11	162.0484	0.01449	11	213.5539	0.023742645	11	191.11663	0.032360571	11	191.6104	0.031764429
12	164.4042	0.01424	12	166.7143	0.01659	12	217.9304	0.025266594	12	193.81442	0.032023918	12	195.4879	0.032514656
13	168.2589	0.01539	13	170.4108	0.01784	13	220.8509	0.025227869	13	195.16547	0.031286302	13	198.03	0.031261933
14	171.361	0.01607	14	173.2969	0.01849	14	222.5524	0.02480809	14	195.41998	0.031107256	14	199.4431	0.030019982
15	173.8695	0.01644	15	175.5316	0.01877	15	223.2719	0.024546169	15	194.82815	0.031504416	15	199.9336	0.029508209
16	175.9434	0.01662	16	177.2739	0.01884	16	223.2464	0.024556282	16	193.64018	0.032092124	16	199.7079	0.029748552
17	177.7417	0.01667	17	178.6828	0.01881	17	222.7129	0.024753908	17	192.10627	0.032417141	17	198.9724	0.030473281
18	179.4234	0.01663	18	179.9173	0.01871	18	221.9084	0.025000513	18	190.47662	0.032212891	18	197.9335	0.031333323
19	181.1475	0.01651	19	181.1364	0.01855	19	221.0699	0.025189958	19	189.00143	0.031548272	19	196.7976	0.032035619
20	183.073	0.01628	20	182.4991	0.01830	20	220.4344	0.025286602	20	187.9309	0.030796141	20	195.7711	0.032442004
21	185.3589	0.01587	21	184.1644	0.01790	21	220.2389	0.025308101	21	187.51523	0.030446776	21	195.0604	0.032591491
22	188.1642	0.01519	22	186.2913	0.01725	22	220.7204	0.02524816	22	188.00462	0.030854842	22	194.8719	0.032612757
23	191.6479	0.01411	23	189.0388	0.01620	23	222.1159	0.024942914	23	189.64927	0.031894846	23	195.412	0.032531188
24	195.969	0.01251	24	192.5659	0.01458	24	224.6624	0.023905694	24	192.69938	0.03235064	24	196.8871	0.031989738
25	201.2865	0.01032	25	197.0316	0.01226	25	228.5969	0.021263341	25	197.40515	0.029311837	25	199.5036	0.029958988
26	207.7594	0.00763	26	202.5949	0.00928	26	234.1564	0.016197496	26	204.01678	0.019931096	26	203.4679	0.024858118
27	215.5467	0.00482	27	209.4148	0.00601	27	241.5779	0.009271868	27	212.78447	0.007655867	27	208.9864	0.016091628
28	224.8074	0.00243	28	217.6503	0.00309	28	251.0984	0.003272374	28	223.95842	0.001083478	28	216.2655	0.006639465

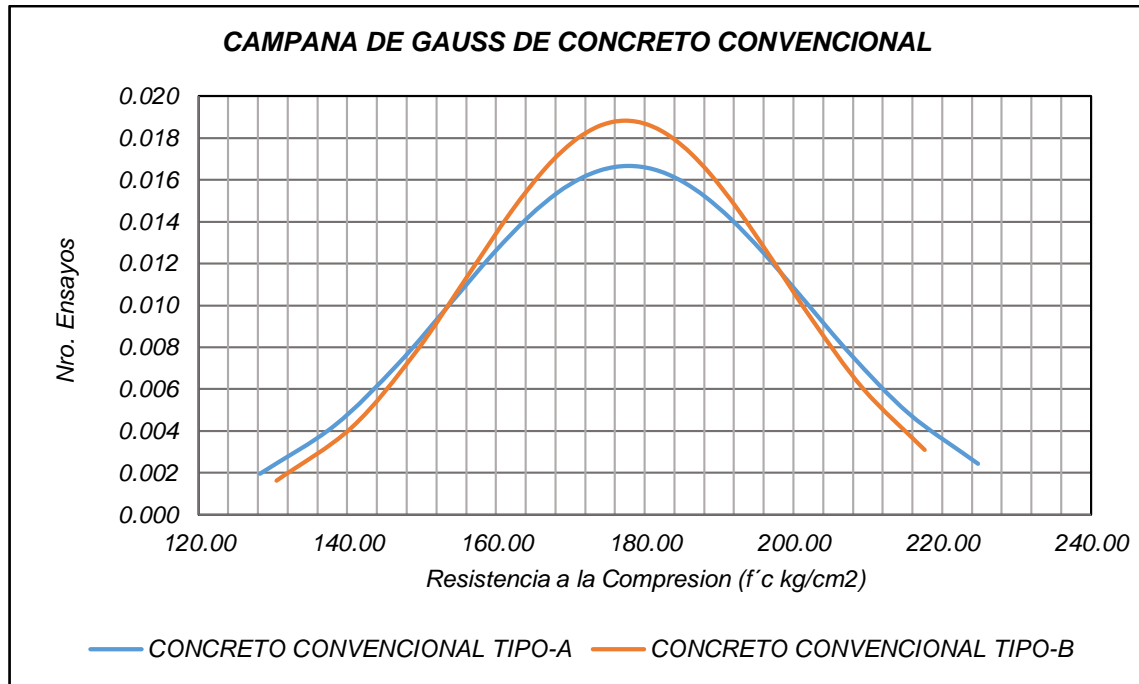


Ilustración 7. 12 Comportamiento sobre la campana gauss sobre el concreto convencional tipo A y B

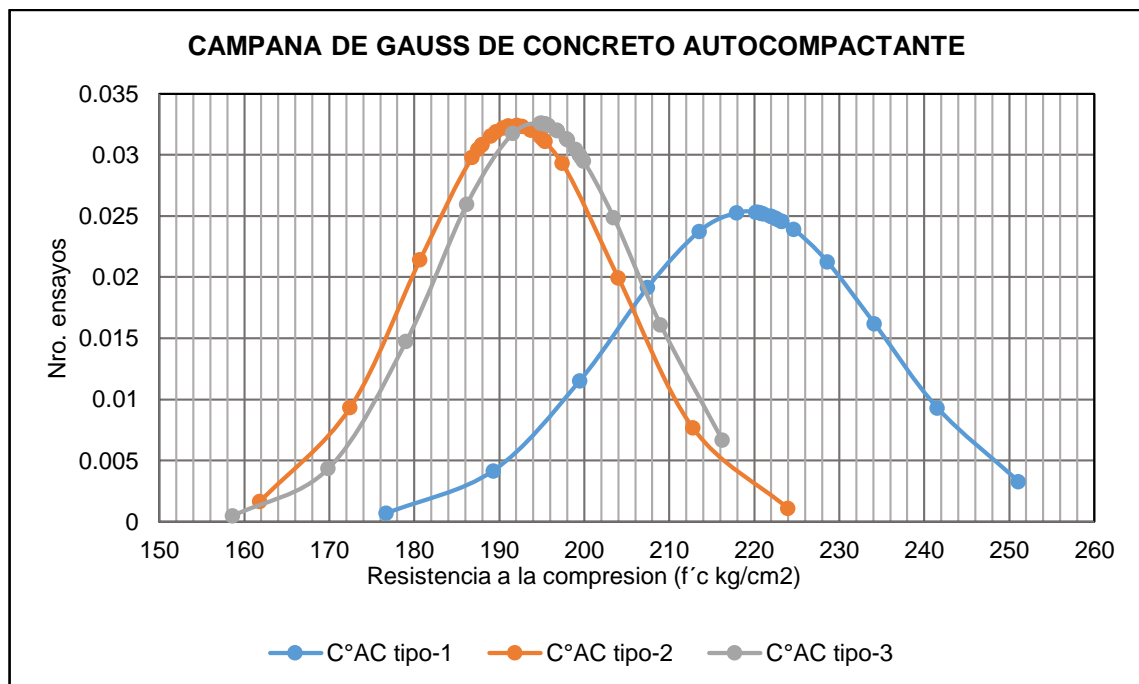


Ilustración 7. 13 Comportamiento sobre la campana gauss sobre el concreto autocompactante tipo 1, 2 y 3.



CAPITULO VIII

ANALISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE



8.1. ANALISIS DE COSTOS

Debido a los objetivos de nuestra investigación luego de hacer el análisis de los diseños de mezcla, se realizó el análisis de costos para el concreto convencional y autocompactante, teniendo en cuenta el costo de insumos sin considerar IGV, para lo cual hacemos listado de los materiales empleados en el diseño de mezcla de concreto convencional y autocompactante respectivamente:

- Agregado Fino “Cantera Aymituma”
- Agregado Grueso “Cantera Aymituma”
- Cemento Yura Tipo IP
- Aditivo superplastificante Sikament 290N
- Agua para consumo humano Emusap

Planteamos un vivienda de 70m² aproximadamente que cuenta con 2 niveles y escalera el análisis que se hizo fue solo a los elementos: zapatas, cimiento corrido, sobrecimiento, columnas, vigas, losa aligerada y escalera y de esta manera poder ver la diferencia de costos.

Resumen de presupuesto sobre concreto convencional y autocompactante

Descripción de Estructuras	Concreto Convencional S/. /m ³	Concreto autocompactante S/. /m ³
Concreto en Zapatas	394.30	409.24
Concreto en Columnas	428.78	441.20
Concreto en Vigas	428.78	441.20
Concreto en Losa Aligerada	467.30	482.24
Concreto en Escalera	552.40	564.39

Fuente propia. Analisis de costos unitarios de concreto convencional y autocompactante

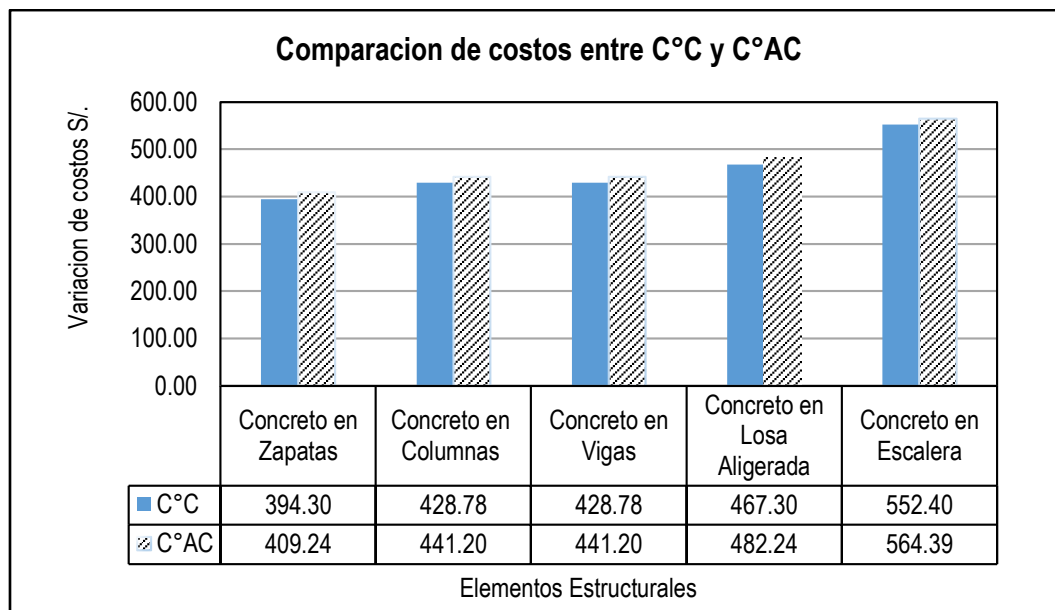


Ilustración 8. 1 Comparación de costos entre concreto convencional y autocompactante en elementos estructurales.

Tabla 8. 1 Cuadro comparativo sobre cantidad de materiales para concreto

Descripción de Materiales	CC tipo A	CC tipo B	CAC tipo 1	CAC tipo 2	CAC tipo 3
	Peso Diseño (kg)	Peso Diseño (kg)	Peso Diseño (kg)	Peso Diseño (kg)	Peso Diseño (kg)
Cemento Portland IP	315.38	332.31	370.00	370.00	370.00
Agregado Fino	933.14	909.35	1090.09	1091.58	1093.06
Agregado Grueso	850.31	828.63	583.07	583.86	584.66
Agua Potable	229.14	239.53	239.16	240.04	240.92
Aditivo superplastificante	-----	-----	5.18	4.16	3.15

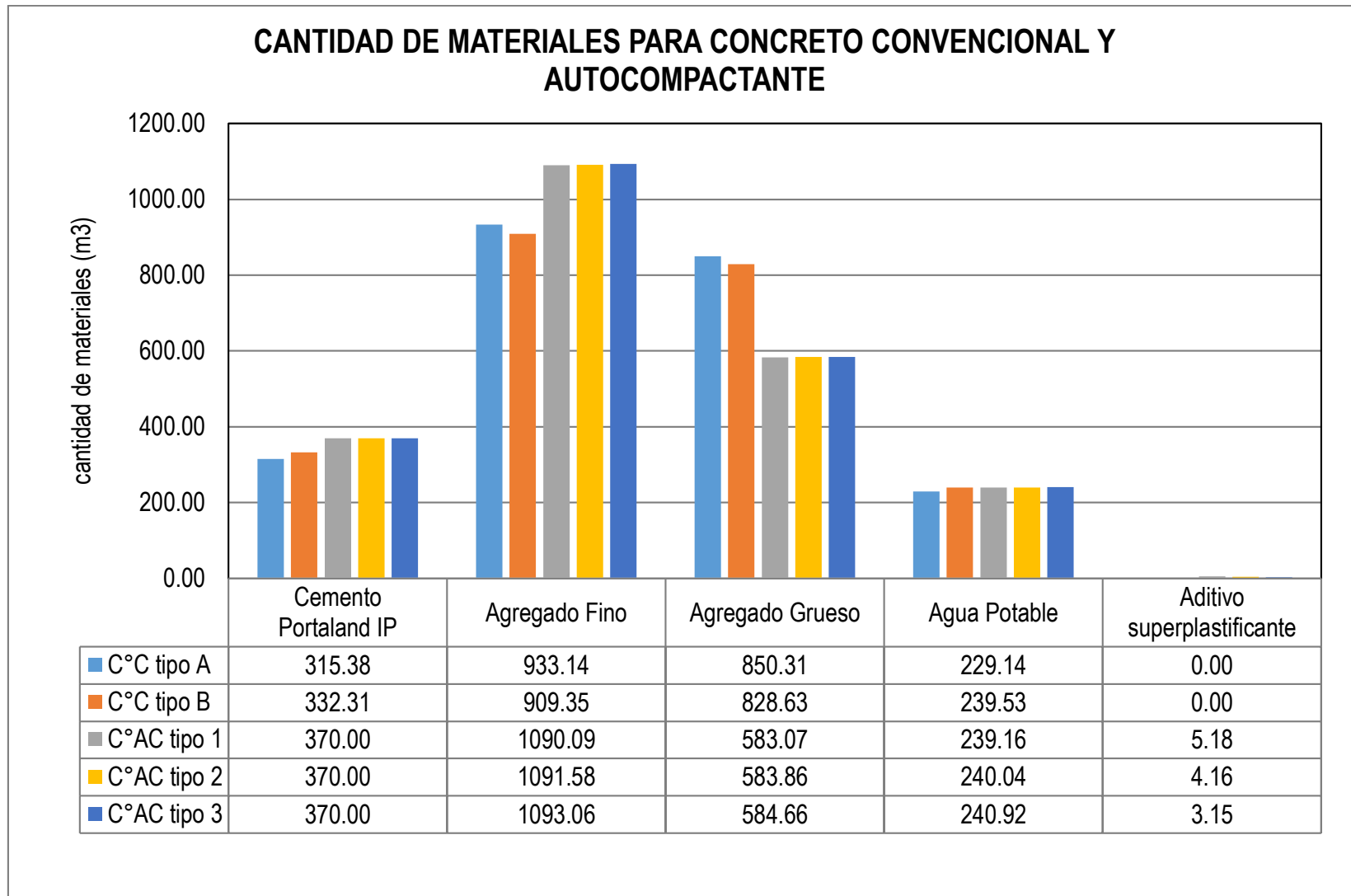


Ilustración 8. 2 Comparación de cantidad de materiales en concreto convencional y autocompactante.



CAPITULO IX

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES



9.1. CONCLUSIONES

- Se realizaron los ensayos a los agregados finos y gruesos de las canteras tomadas para el estudio; las cuales no cumplieron la adecuada granulométrica entre otros.
- Planteamos en la investigación utilizar los agregados de la cantera que se aproxima a cumplir las normativas, donde se buscó una granulometría que cumpla la NTP y ASTM; y para el diseño de mezcla de concreto se optó por utilizar el método de agregado global.
- Respecto a la mejor trabajabilidad que se obtuvo del concreto convencional tipo A y B que se diseñaron con asentamiento (slump) de 3" – 4" y 6" – 7"; el concreto convencional tipo B, se observó mayor revenimiento y buenos resultados en sus resistencias donde es recomendable utilizarlo en las autoconstrucciones.
- El déficit de la calidad de materiales directamente no solo radica en la plantas chancadoras; sino que también radica en los revendedores de materiales que se encuentran en la periferie de la ciudad, los cuales venden materiales de un solo tamaño de agregado (1", 3/4") en el caso de agregado grueso los cuales no nos permitirá un concreto deseado.
- La producción de concreto convencional en las autoconstrucciones es de manera desproporcionada, debido a que se prepara sin mantener un relación a/c donde la finalidad de las personas encargadas tiende darle mejor trabajabilidad del concreto con la incorporación de excesos de agua (idiosincrasia).
- En cuanto al diseño de concreto autocompactante se utilizó un aditivo superplastificante tipo G que es un aditivo polifuncional que trabaja como plastificante y superplastificante según la dosificación empleada. En nuestra investigación se utilizó como superplastificante 0.85%, 1.125% y 1.4% del peso del cemento; donde encontramos una mejor trabajabilidad.
- Para fines de costos y beneficio realizamos la comparación entre el concreto convencional tipo B y el concreto autocompactante tipo 2 con 1.125% de aditivo, donde el concreto autocompactante resulta mayor en costos siendo la diferencia.



- Se realizó un cuadro comparativo entre dos métodos de diseños de mezcla para concreto convencional y autocompactante (American Institute Concret vs Agregado Global), se hizo con la finalidad de ver la proporción de materiales que entra en un m³; en la cual se concluyó que con método ACI tiene la siguiente proporción 1: 2.8: 3.0/ 30.9 Lit y con el método agregado global la proporción es: 1: 3.0: 1.0 / 30.4 Lit. podemos decir que el agregado global proporciona mayor trabajabilidad del concreto en comparación con el método de ACI.

Por otro la en cuanto al diseño de mezcla de concreto autocompactante con el método ACI la proporción fue 1: 3.3: 2.5 / 30.8 Lit y con el Agregado Global fue: 1: 3.0: 2.8 / 30.7 Lit.



9.2. RECOMENDACIONES

- Respecto a la calidad de los materiales se recomienda controlar y/o calibrar los equipos de trituración de agregados; para obtener agregados que cumplan las normativas.
- Con respecto a la elección entre concreto convencional o autocompactante para su utilización en las edificaciones autoconstruidas, indistintamente de su elección deberán cumplir los ensayos en estado fresco para no tener problemas en su colocación. Y por otro lado evidentemente en el comparativo de costos el concreto autocompactante es mayor al concreto convencional, y por ende se recomienda que la utilización del CAC en autoconstrucciones deba tenerse un personal con la experiencia de diseñar, producir concreto autocompactante con la incorporación de aditivo superplastificante para garantizar su calidad.
- En la tesis de investigación se recomienda la utilización del concreto autocompactante, debido a que ofrece mayor trabajabilidad con respecto a los concretos convencional; evidentemente se observó que los costos es mayor, pero al utilizar un concreto autocompactante garantizamos un concreto con mayor trabajabilidad, resistencia, impermeabilidad; estas propiedades se observó en los ensayos realizados.
- En base a los ensayos realizados a los agregados en la primera parte de nuestro trabajo de investigación, pudimos constatar que los agregados de la cantera Aymituma genera mejor comportamiento en el concreto durante su elaboración. Es por esa razón que se optó por utilizar este agregado en la investigación.
- En cuanto al preparado de concreto autocompactante con aditivo superplastificante (1.125% del peso del cemento), para su utilización en las obras se debe realizar el ensayo de extensión de flujo con el cono de Abrams para poder garantizar su colocación en los encofrados. Tenido en cuenta que durante el ensayo no existan problemas de segregación, exudación; y deba de cumplir la trabajabilidad que se busca.
- El uso de aditivo superplastificante o la preparación del concreto autocompactante deberá estar a cargo del personal que haya recibido la capacitación en cuanto a su aplicación en obras.



- El curado que deberá hacerse al concreto autocompactante es similar a la del concreto convencional. Es indispensable realizar un curado de rociado con agua, para garantizar la resistencia de diseño.
- En cuanto al mezclado del concreto autocompactante se recomienda realizar el mezclado en equipo mecánico (mezcladora) para tener una mezcla uniforme y homogénea.
- Las especificaciones técnicas que deben cumplir el agregado fino y grueso, que se utilizan para producir concreto autocompactante debe realice envase a las normas técnicas peruanas y american concrete (NTP 400.012 y ASTM C-136, NTP 400.017 y ASTM C-29, NTP 400.185 y ASTM C-566, NTP 400.018 y ASTM C-117, NTP 400.022, 400.021 y ASTM C-128, 127, NTP 400.017 y ASTM C-29)
- Se encontraron que los agregados finos y grueso no cumplen la norma técnica peruana NTP 400.012 y ASTM C-136, en tal efecto se optó y se recomienda para determinar la proporción de estos materiales en el concreto utilizado el método de agregado global, debido a que este método ofrece una mejora gradación de un material mezcla y por ende una mejor trabajabilidad y compactación al producir un concreto; este concepto se adopta en base al ensayo realizado peso unitario compactado vs relación A.F./A.G.



CAPITULO X

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA



10.1. BIBLIOGRAFIA

- Diseño de Mezcla para Hormigón Autocompactante, Escuela Superior Politécnica del Litoral Centro de Investigación Científica y Tecnológica, Ing. Hugo Eguez Álava.
- Self-Consolidating Concrete ACI 237R-07, First Printing Abril 2007.
- Directrices Europeas para el Hormigón Autocompactante, febrero 2002 y 2006.
- Diseño de Mezcla, Método del Agregado Global, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
- Tecnología del Concreto de Alto Desempeño High Performance Concrete, Pablo Portugal Barriga, Pag. 113 al 126.
- Metodología de la Investigación, Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio.
- IX Congreso Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil UNI-FIC. Concreto Autocompactado (Self-Compacting Concrete), Víctor Hugo Alegre Dextre, Universidad Nacional de Ingeniería.
- Tópico de Tecnología del Concreto en el Perú, Ing. Enrique Pasquel Carbajal.
- Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI318SR-05).
- Metodología de la investigación científica, Carrasco Díaz Sergio



CAPITULO XI

ANEXOS



ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Cuidad de Abancay

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL			
¿Comparar la utilización de los concreto autocompactante y el concreto convencional en las autoconstrucciones realizados en la ciudad de Abancay?	Diseñar y producir un concreto autocompactante para mejorar sustancialmente la trabajabilidad en el vaciado del concreto realizados en la ciudad de Abancay.	Entre la utilización del concreto autocompactante y convencional, el concreto autocompactante tiene mejor trabajabilidad en su producción en la ciudad de Abancay.		Fenómenos en el concreto	a.1. Trabajabilidad del concreto. a.2. Baja durabilidad de las estructuras durante su vida útil.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICO			
a. ¿En qué medida beneficia la trabajabilidad del concreto en su vida útil?	a. Determinar las medidas en que la trabajabilidad beneficia al concreto en su vida útil.	a. La trabajabilidad mejora sustancialmente las características físicas-mecánicas del concreto en su vida útil.	VARIABLE DEPENDIENTE Utilización del concreto autocompactante frente al concreto convencional.	Exceso de agua en la producción del concreto	b.1. El desconocimiento de las personas que preparan el concreto in-situ. b.2. La falta de corrección de humedad de los agregados antes de preparar.
b. ¿En qué medida afecta el exceso de agua en la producción del concreto en las construcciones informales?	b. Conocer en qué medida afecta el exceso de agua en la producción del concreto en las construcciones informales.	b. El exceso de agua en la producción de concreto genera patología en el concreto de las construcciones informales.	VARIABLE INDEPENDIENTE La incorporación de aditivo superplastificante.	Garantía en el producto final	c.1. Se generan costos elevados por la informalidad. c.2. Costo elevados y baja calidad en la construcción.
c. ¿En qué medida reducirán los costos en las construcciones informales utilización de concreto autocompactante?	c. Determinar en qué medida reducirán los costos en las construcciones informales utilización de concreto autocompactante.	c. Reducirá sustancialmente los costos en las construcciones informales con la utilización de concreto autocompactante.			



ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
X : Utilización del concreto autocompactante frente al concreto convencional	D1: Fenómenos en el concreto <ul style="list-style-type: none"> Depende de cuatro factores: relación árido – cemento, la dosificación de cemento, relación agua – cemento y aire incluido Fuente: http://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pub-val/Patologia/trasparencias%20patologia.pdf	a.1. Trabajabilidad del concreto a.2. Baja durabilidad de las estructuras durante su vida útil
	D2: Exceso de agua en la producción del concreto <ul style="list-style-type: none"> Todo agregado de agua por encima de la cantidad estipulada hace disminuir indefectiblemente la resistencia y otras propiedades, salvo que se incorpore a la mezcla una cantidad adicional de cemento necesaria para mantener constante la relación agua/cemento. El exceso de agua de mezclado es un peligro ya reconocido por los constructores y por desgracia, los perjuicios que acarrea aparecen a una edad demasiado tardía como para ser remediados sin costos excesivos. El control del agua de mezclado en la dosificación del hormigón, es esencial para obtener los mejores resultados en todo tipo de construcciones. Es sabido que toda dosificación racional de hormigón parte del valor conocido como “relación agua/cemento”, es decir, la cantidad de litros de agua, dividida por la cantidad de kilogramos de cemento usados para un determinado volumen de hormigón. Fuente: http://www.hormiblocknews.com/los-peligros-del-exceso-de-agua-en-el-costo-del-hormigon/	b.1. El desconocimiento de las personas que preparan concreto in-situ. b.2. La falta de corrección de humedad de los agregados antes de preparar
	D3: Garantía en el producto final <ul style="list-style-type: none"> Las especificaciones del Reglamento Nacional fueron inspiradas en el “Building code Requirements for Reinforce Concrete” del Instituto Americano del Concreto ACI, vigente en la época de su promulgación. Posteriormente, el ACI ha modificado el criterio. Es así que el Reglamento modificado en 1977 establece un sistema único para la aceptación de la resistencia, el cual es aplicable a todo concreto usado en estructuras diseñadas de acuerdo con dicho reglamento, sin tomar en cuenta el método de diseño utilizando. Fuente: https://civilgeeks.com/2011/10/14/metodologia-para-evaluar-la-calidad-del-concreto/	c.1. Se generan costos elevados por la informalidad. c.2. Costos elevados y baja calidad en la construcción
Y: La incorporación de aditivo superplastificante		

ANEXO 3: PANEL FOTOGRAFICO



Extracción de testigos de concreto de una vivienda sin dirección técnica.



Llegada de material agregado fino a obra.



Extracción de testigos de concreto de una vivienda sin dirección técnica.



Material agregado grueso en obra.



Extracción de agregado fino de cantera pedregal



Ensayo de peso específico de agregado fino.



Primera prueba del concreto autocompactante.



Enrrazado del testigos de concreto con azufre.



Aglomeración de agregado grueso en el concreto en vivienda sin dirección técnica



Toma de datos de la rotura de concreto.



Aspectos del concreto en vivienda sin direccion tecnica.



Preparado de la muestra de concreto en laboratorio.



Curado de briquetas (testigos de concreto).



PROTOCOLO DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE “TIPO-1”



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR:	Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR:	Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
METODO DE DISEÑO:	ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
TIPO DE CEMENTO:	Cemento tipo IP
TIPO DE ADITIVO:	Sikament 209N, Norma ASTM C 494, tipo G
PROCED. DEL AGUA:	E.P.S. Emusap Abancay S.A.C.

2.) DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO DOSIS DE ADITIVO 1.40% DEL PESO DE CEMENTO TIPO "1"

Descripcion	Cantera Aymituma		Cemento	Agua	Aditivo
	A. Fino	A. Grueso			
Peso especifico de masa (kg/m3)	2,686.42	2,667.97	2,850.00	1,000.00	1,200.00
Peso unitario suelto (kg/m3)	1,732.00	1,246.95	----	----	----
Peso unitario compactado (kg/m3)	1,912.82	1,368.47	----	----	----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.57%	----	----	----
Porcentaje de Absorcion (%)	2.42%	1.13%	----	----	----
Tamaño maximo	----	----	----	----	----
Tamaño nominal maximo	----	1/2"	----	----	----
Modulo de finura	3.27	2.45	----	----	----

2.1.) Calculo de la relacion de a/c y resistencia de diseño f'c:

Tabla 12.2.5. Relacion Agua/Cemento por Resistencia

Relacion agua/cemento	Concreto sin Aire		Concreto con Aire	
	f'c	Cemento kg/m ³	f'c	Cemento kg/m ³
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68

De acuerdo a nuestro planteamiento del problema asumiremos la relacion agua/cemento (a/c), con referencia a la resistencia de diseño para las autoconstrucciones de la ciudad de abancay

Relacion agua/cemento (a/c) = 0.65
Resistencia de diseño (f'c) = 215.00 kg/cm²



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.2.) Selección del TNM del agregado grueso:

Con referencia a las especificaciones, directrices de EFNARC y ACI 237R-07 en el diseño de concretos autocompactantes recomiendan utilizar agregado grueso de 1/2"; así como también del análisis granulométrico en el Laboratorio Mecánica de Suelos y Concreto - UTEA, se obtuvo un Tamaño Nominal Máximo (TNM = 1/2"), por otro lado de las visitas en viviendas autoconstruidas se persivio que utilizan tamaños de 1/2" - 3/4". Luego de estos análisis el Tamaño Nominal Máximo será:

$$\text{TNM} = 1/2''$$

2.3.) Selección de escurrimiento slump flow:

Tabla 2.5 Slump Flow Targets

Características de Elementos		Slump Flow (mm)		
		< 550	550 - 650	> 650
Nivel de refuerzo	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos de forma complicada	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos profundos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
excelentes acabados superficiales	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos largos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Paredes largas	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Contenido de agregado grueso	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Energía de colocación	Bajo			
	Medio			
	Alto			

Fuente: Tabla 2.5 slump flow targets, Self-Consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 13.

Para nuestro caso según las especificaciones de las viviendas autoconstruidas utilizaremos un escurrimiento (slump flow) de: menor a 550 mm; donde nos brinda un concreto de consistencia fluida y presenta trabajabilidad, y para el diseño de concreto autocompactante utilizaremos un slump flow menor a 550 mm, y con la incorporación de aditivo superplastificante obtendremos un consistencia fluida. En este entender utilizaremos un escurrimiento de:

Slump flow= menor a 550 mm



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.4.) Seleccionar el contenido de material cementicio:

Table 4.1 Suggested powder content ranges*

Descripcion	SLUMP FLOW (mm)		
	< 550	550 - 650	> 650
contenido de cemento (kg/m ³)	355 - 385	385 - 445	> 458

Fuente: Table 4.1—Suggested powder content ranges, Self-Consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 20.

En el items 2.3.. Se asumio un slump flow menor a 550 mm, entonces para un slump escogido tenemos un:

Cantidad de cemento 370.00 kg/m³ * Asumimos la cantidad de cemento
Cantidad Bolsas 8.71 bls/m³

2.5.) Seleccionar el contenido de agua:

Cant.de agua= 220.00 Lit/m³ * Asumimos la cantidad de agua

2.6.) Seleccionar el contenido de aire atrapado:

Tabla 11.2.1. Contenido de aire atrapado

Tamaño Maximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Riva López, 2da Edición; Pag. 62

Haciendo referencia al tamaño nominal maximo obtenido en el items (2.2.), nos da como aire atrapado:

Aire atrapado = 2.50%

2.7.) Calculo del contenido de aditivo sikament 290N:

Para concreto autcompactante se utilizan 0.70% - 1.40% del peso de cemento.

% de diseño= 1.40%

Cant. Aditivo = 5.180 kg



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.8.) Calculo del volumen de la pasta en el concreto:

Descripcion	Cantidad	Unidades
Cantidad de cemento	0.1298	m3
Cantidad de aire atrapado	0.0250	
Cantidad de agua	0.2200	m3
Cantidad de aditivo	0.0043	
Vol. de la pasta del C°	0.3791	m3

2.9.) Calculo del volumen de agregado en el concreto:

Vol. De agregado en el C° 0.6209 m3

2.10.) Calculo de volumen absoluto de agregado fino y grueso en el concreto de 1 m3:

Haciendo referencia a las recomendaciones de ACI 237R-07, calculamos las cantidades de los agregados en el concreto:

Resumen de los parametros para el proporcionamiento de mezcla

Volumen absoluto de agregado grueso	28% - 32% (tamaño maximo nominal 12 mm)
Fraccion de pasta	34% - 40% (volumen total de la mezcla)
Fraccion de mortero	68% - 72% (Volumen total de la mezcla)
Contenido de material cementico	355 - 385 kg/m3

Teniendo como referencia los parametros para el proporcionamiento de la mezcla de concreto autocompactante; y a los ensayos de pruebas para obtener dichas proporciones llegamos a concluir las siguientes proporciones:

Prop. de agregado fino 65.0%
Prop. de agregado grueso 35.0%

Vol. de agregado fino 0.4036 m3
Vol. de agregado grueso 0.2173 m3

2.11.) Proporcion de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

Descripcion	Peso Seco (kg) (A)	Peso Especifico (kg/m3) (B)	Volumen Unitario (m3) (C=A/B)
Cemento	370.000	2,850.000	0.1298
Agregado fino	1,084.127	2,686.422	0.4036
Agregado grueso	579.751	2,667.969	0.2173
Agua	220.000	1,000.000	0.2200
Aditivo	5.180	1,200.000	0.0043
Aire	0.025	-----	0.0250



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.12.) Correccion de humedad de los agregados:

Utilizando el contenido de humedad de los agregados al momento de realizar el mezclado del concreto se realizará dicha correccion, así como también sabemos que el contenido de humedad y porcentaje de absorcion de los agregados varia en el tiempo, es por esto que en la producción de concreto estos parametros son importantes a tomar en cuenta al momento del diseño; es por esto que se tiene que corregir tomando en cuenta estos factores al momento de producir concreto en obra:

Correccion de A. fino 1,090.087 kg/m³
Correccion de A. grueso 583.066 kg/m³

2.13.) Aporte de agua en la mezcla de concreto:

Aporte de agua al agregado fino -20.238 Lit
Aporte de agua al agregado grueso -3.237 Lit

Aporte de agua en la mezcla de concreto -23.475 Lit

Agua efectiva en la mezcla de concreto 239.159 Lit

2.14.) Proporcion de materiales en la mezcla de concreto:

Descripcion	Peso Diseño (kg) (A)	Diseño Unitario (kg) (B=A/370)
Cemento	370.000	1.000
Agregado fino	1,090.087	2.946
Agregado grueso	583.066	1.576
Agua	239.159	27.471
Aditivo	5.180	0.595

2.15.) Resumen final cantidad de materiales para concreto:

Descripcion	Peso Humedo (kg)	Diseño Unitario (kg) (B)	Peso por Tanda (kg/bolsa) (C=Bx42.5)	Peso Unitario Humedo (kg/m ³) (D)	Peso por Pie Cubico (kg/pie ³) (E=D/35.315)	Volumen por Tanda de una Bolsa (pie ³) (F=C/E)
Cemento	370.00	1.000	42.50	-----	42.50	1.00
A. Fino	1,090.09	2.946	125.21	1,741.52	49.31	2.54
A. Grueso	583.07	1.576	66.97	1,254.08	35.51	1.89
Agua	239.16	27.471	27.47	-----	27.47	27.47
Aditivo	5.18	0.595	0.60	-----	0.60	0.60
Total	2,287.49		262.75	-----	-----	-----



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "EXTENSION DE FLUJO" CONO DE ABRAMS



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "1", aditivo 1.40%

2.) CONTROL EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016
Extension de flujo final Df (cm)	> 55	56.70	57.50	57.20
Extension de flujo estable (Seg)	----	2.20	2.35	2.30
Extension de flujo T50 (seg.)	2 - 5	1.50	1.85	1.65
Segregacion	----	Ninguna	Ninguna	Ninguna



Concreto autocompactante en el cono de abrams invertido dentro del circulo de 55 centimetros.



Medicion del diametro de expansion D1, d2 del concreto autocompactante



Echamos el aditivo superplastificante para obtener el concreto autocompactante



Resultado luego de echar el aditivo superplastificante, obtenemos un concreto fuido



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "CAPACIDAD DE PASO" CAJA EN "L"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones y Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "1", aditivo 1.40%

2.) CONTROL EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.012	0.012	0.012
Tiempo en detenerse el flujo (seg)	2.00 - 4.00	3.000	2.70	2.780
Capacidad de paso (H2/H1)	0.75 - 1.00	0.800	0.810	0.840
Segregacion	----	ninguna	ninguna	ninguna



Vaciado de concreto autocompactante en la caja en "L", antes debera cerrarse la compuerta.



Medicion de las alturas de descenso en el lado vertical del molde y altura de alcance en extremo horizontal asi como tambien la visualizacion de la existencia de segregacion en el concreto.



Verificamos la altura que descendio el concreto autocompactante en la columna vertical de la caja en "L"



Observamos la estabilidad de concreto autocompactante, luego de abrir la compuerta de la caja "L"



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "CAPACIDAD DE PASO" CAJA EN "U"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones y Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "1", aditivo 1.40%

2.) CONTROL EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.0280	0.0280	0.0280
Tiempo optimo de flujo (seg)	6 - 12	7.020	6.230	6.050
Capacidad de paso (H1 - H2) (cm)	0 - 3	1.500	1.800	2.000
Segregacion	----	ninguna	ninguna	ninguna

Esquema de las dimensiones de la caja "U"	Visualizacion del concreto autocompactante en la caja en "U" listo para medir la capacidad de paso.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "TIEMPO DE FLUJO" CAJA EN "V"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones y Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Patron Tipo"1", aditivo 1.40%

2.) CONTROL EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	03/10/2016	03/10/2016	03/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.00958	0.00958	0.00958
Tiempo de flujo del CAC Tv (seg)	6 - 12	8.75	9.54	9.00
Tiempo de flujo del CAC T 5min (seg)	0 - 3	2.45	2.12	2.40
Segregacion	----	ninguna	Poca presencia	ninguna



Conteo de tiempo en la prueba de la caja en "V"



Niveles del concreto autocompactante luego de la prueba



PROTOCOLO DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE “TIPO-2”



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR:	Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR:	Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
METODO DE DISEÑO:	ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
TIPO DE CEMENTO:	Cemento tipo IP
TIPO DE ADITIVO:	Sikament 209N, Norma ASTM C 494, tipo G
PROC. DEL AGUA:	E.P.S. Emusap Abancay S.A.C.

2.) DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO DOSIS DE ADITIVO 1.125% DEL PESO DE CEMENTO TIPO "2"

Descripcion	Cantera Aymituma		Cemento	Agua	Aditivo
	A. Fino	A. Grueso			
Peso especifico de masa (kg/m3)	2,686.42	2,667.97	2,850.00	1,000.00	1,200.00
Peso unitario suelto (kg/m3)	1,732.00	1,246.95	----	----	----
Peso unitario compactado (kg/m3)	1,912.82	1,368.47	----	----	----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.57%	----	----	----
Porcentaje de Absorcion (%)	2.42%	1.13%	----	----	----
Tamaño maximo	----	----	----	----	----
Tamaño nominal maximo	----	1/2"	----	----	----
Modulo de finura	3.27	2.45	----	----	----

2.1.) Calculo de la relacion de a/c y resistencia de diseño f'c:

Tabla 12.2.5. Relacion Agua/Cemento por Resistencia

Relacion agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	f'c	Cemento kg/cm2	f'c	Cemento kg/cm2
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68

De acuerdo a nuestro planteamiento del problema primero asumiremos la relacion agua/cemento (a/c), con referencia a la resistencia de diseño para las autoconstrucciones de la ciudad de abancay

Relacion agua/cemento (a/c) = 0.65
Resistencia de diseño (f'c) = 215.00 kg/cm2



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.2.) Selección del TNM del agregado grueso:

Con referencia a las especificaciones, directrices de EFNARC y ACI 237R-07 en el diseño de concretos autocompactantes recomiendan utilizar agregado grueso de 1/2"; así como también del análisis granulométrico en el Laboratorio Mecánica de Suelos y Concreto - UTEA, se obtuvo un Tamaño Nominal Máximo (TNM = 1/2"), por otro lado de las visitas en viviendas autoconstruidas se persivio que utilizan tamaños de 1/2" - 3/4". Luego de estos análisis el Tamaño Nominal Máximo será:

$$\text{TNM} = 1/2''$$

2.3.) Selección de escurrimiento slump flow:

Tabla 2.5 Slump Flow Targets

Características de Elementos		Slump Flow (mm)		
		< 550	550 - 650	> 650
Nivel de refuerzo	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos de forma complicada	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos profundos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
excelentes acabados superficiales	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos largos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Paredes largas	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Contenido de agregado grueso	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Energía de colocación	Bajo			
	Medio			
	Alto			

Fuente: Tabla 2.5 slump flow targets, Self-Consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 13.

Para nuestro caso según las especificaciones de las viviendas autoconstruidas utilizaremos un escurrimiento (slump flow) de: menor a 550 mm; donde nos brinda un concreto de consistencia fluida y presenta trabajabilidad, y para el diseño de concreto autocompactante utilizaremos un slump flow menor a 550 mm, y con la incorporación de aditivo superplastificante obtendremos un consistencia fluida. En este entender utilizaremos un escurrimiento de:

Slump flow= menor a 550 mm



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.4.) Seleccionar el contenido de material cementicio:

Table 4.1 Suggested powder content ranges*

Descripcion	Slump Flow (mm)		
	< 550	550 - 650	> 650
contenido de cemento (kg/m ³)	355 - 385	385 - 445	> 458

Fuente: Table 4.1—Suggested powder content ranges, Self-Consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 20.

En el items 2.3.. Se asumio un slump flow menor a 550 mm, entonces para un slump escogido tenemos un:

Cantidad de cemento 370.00 kg/m³ * Asumimos la cantidad de cemento
Cantidad Bolsas 8.71 bls/m³

2.5.) Seleccionar el contenido de agua:

Cant.de agua= 220.00 Lit/m³ * Asumimos la cantidad de agua

2.6.) Seleccionar el contenido de aire atrapado:

Tabla 11.2.1. Contenido de aire atrapado

Tamaño Maximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Riva López, 2da Edición; Pag. 62

Haciendo referencia al tamaño nominal maximo obtenido en el items (2.2.), nos da como aire atrapado:

Aire atrapado = 2.50%

2.7.) Calculo del contenido de aditivo sikament 290N:

Para concreto autcompactante se utilizan 0.7% - 1.4% del peso de cemento.

% de diseño= 1.125%

Cant. Aditivo = 4.163 kg



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.8.) Calculo del volumen de la pasta en el concreto:

Descripcion	Cantidad	Unidades
Cantidad de cemento	0.1298	m3
Cantidad de aire atrapado	0.0250	
Cantidad de agua	0.2200	m3
Cantidad de aditivo	0.0035	
Vol. de la pasta del C°	0.3783	m3

2.9.) Calculo del volumen de agregado en el concreto:

Vol. De agregado en el C° 0.6217 m3

2.10.) Calculo de volumen absoluto de agregado fino y grueso en el concreto de 1 m3:

Haciendo referencia a las recomendaciones de ACI 237R-07, calculamos las cantidades de los agregados en el concreto:

Resumen de los parametros para el proporcionamiento de mezcla

Volumen absoluto de agregado grueso	28% - 32% (tamaño maximo nominal 12 mm)
Fraccion de pasta	34% - 40% (volumen total de la mezcla)
Fraccion de mortero	68% - 72% (Volumen total de la mezcla)
Contenido de material cementico	355 - 385 kg/m3

Teniendo como referencia los parametros para el proporcionamiento de la mezcla de concreto autocompactante; y a los ensayos de pruebas para obtener dichas proporciones llegamos a concluir las siguientes proporciones:

Prop. de agregado fino 65.0%
Prop. de agregado grueso 35.0%

Vol. de agregado fino 0.4041 m3
Vol. de agregado grueso 0.2176 m3

2.11.) Proporcion de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

Descripcion	Peso Seco (kg)	Peso Especifico (kg/m3)	Volumen Unitario (m3)
Cemento	370.000	2,850.000	0.1298
Agregado fino	1,085.608	2,686.422	0.4041
Agregado grueso	580.543	2,667.969	0.2176
Agua	220.000	1,000.000	0.2200
Aditivo	4.163	1,200.000	0.0035
Aire	0.025	-----	0.0250



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "EXTENSION DE FLUJO" CONO DE ABRAMS



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "B2", aditivo 1.125%

2.) CONTROL EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	10/10/2016	10/10/2016	17/10/2016
Extension de flujo final Df (cm)	> 55	55.50	57.00	56.00
Extension de flujo estable (Seg)	----	2.85	3.15	3.02
Extension de flujo T50 (seg.)	2 - 5	2.45	3.00	2.70
Segregacion	----	Ninguna	Ninguna	Ninguna



Se llena de muestra CAC en el cono invertido como se observa, y posterior se toma el tiempo de expansion hasta detenerse.



Observamos y dejamos que fluya el concreto hasta llegar al diametro de 50cm y se estabilice



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "CAPACIDAD DE PASO" CAJA EN "L"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones y Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "B2", aditivo 1.125%

2.) CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	10/10/2016	10/10/2016	17/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.012	0.012	0.012
Tiempo en detenerse el flujo (seg)	2.00 - 4.00	2.870	2.55	2.720
Capacidad de paso (H2/H1) cm	0.75 - 1.00	0.830	0.850	0.900
Segregacion	----	Ninguna	Ninguna	Ninguna



Mezclamos todos los materiales para obtener el concreto diseñado



Extraemos la muestra de concreto autocompactante para realizar las briquetas



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "CAPACIDAD DE PASO" CAJA EN "U"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones y Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "B2", aditivo 1.125%

2.) CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	10/10/2016	10/10/2016	10/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.0280	0.0280	0.0280
Tiempo optimo de flujo (seg)	6 - 12	5.490	4.710	4.200
Capacidad de paso (H1 - H2) (cm)	0 - 3	2.800	3.500	3.100
Segregacion	----	ninguna	ninguna	ninguna



Preparamos la muestra de concreto autocompactante para observar y analisis su compartamiento



Medimos la altura de descenso y ascendio el concreto autocompactante en la caja "U"



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "TIEMPO DE FLUJO" CAJA EN "V"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones y Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "B2", aditivo 1.125%

2.) CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	10/10/2016	10/10/2016	10/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.00958	0.00958	0.00958
Tiempo de flujo del CAC Tv (seg)	6 - 12	2.75	3.15	3.00
Tiempo de flujo del CAC T 5min (seg)	0 - 3	2.50	1.97	2.32
Segregacion	----	Ninguna	Ninguna	Ninguna



Dejamos que el concreto repose durante 5min para luego observar su comportamiento



Sujetamos compuerta de salida para dejar fluir el concreto autocompactante



PROTOCOLO DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO AUTOCOMPACTANTE “TIPO-3”



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR:	Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR:	Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
METODO DE DISEÑO:	ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
TIPO DE CEMENTO:	Cemento tipo IP
TIPO DE ADITIVO:	Sikament 209N, Norma ASTM C 494, tipo G
PROC. DEL AGUA:	E.P.S. Emusap Abancay S.A.C.

2.) DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO DOSIS DE ADITIVO 0.85% DEL PESO DE CEMENTO TIPO "3"

Descripcion	Cantera Aymituma		Cemento	Agua	Aditivo
	A. Fino	A. Grueso			
Peso especifico de masa (kg/m3)	2,686.42	2,667.97	2,850.00	1,000.00	1,200.00
Peso unitario suelto (kg/m3)	1,732.00	1,246.95	----	----	----
Peso unitario compactado (kg/m3)	1,912.82	1,368.47	----	----	----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.57%	----	----	----
Porcentaje de Absorcion (%)	2.42%	1.13%	----	----	----
Tamaño maximo	----	----	----	----	----
Tamaño nominal maximo	----	1/2"	----	----	----
Modulo de finura	3.27	2.45	----	----	----

2.1.) Calculo de la relacion de a/c y resistencia de diseño f'c:

Tabla 12.2.5. Relacion Agua/Cemento por Resistencia

Relacion agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	f'c	Cemento kg/cm2	f'c	Cemento kg/cm2
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68

De acuerdo a nuestro planteamiento del problema primero asumiremos la relacion agua/cemento (a/c), con referencia a la resistencia de diseño para las autoconstrucciones de la ciudad de abancay

Relacion agua/cemento (a/c) = 0.65
 Resistencia de diseño (f'c) = 215.00 kg/cm2



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.2.) Selección del TNM del agregado grueso:

Con referencia a las especificaciones, directrices de EFNARC y ACI 237R-07 para diseño de concreto autocompactante recomiendan utilizar agregado grueso de 1/2"; así como también del análisis granulométrico en el Laboratorio Mecánica de Suelos y Concreto - UTEA, se obtuvo un Tamaño Nominal Máximo (TNM = 1/2"), por otro lado de las visitas en viviendas autoconstruidas se persivio que utilizan tamaños de 1/2" - 3/4". Luego de estos análisis el Tamaño Nominal Máximo será:

$$\text{TNM} = 1/2''$$

2.3.) Selección de escurrimiento slump flow:

Tabla 2.5 Slump Flow Targets

Características de Elementos Estructurales		Slump Flow (mm)		
		< 550	550 - 650	> 650
Nivel de refuerzo	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos de forma complicada	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos profundos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
excelentes acabados superficiales	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Elementos largos	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Paredes largas	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Contenido de agregado grueso	Bajo			
	Medio			
	Alto			
Energía de colocación	Bajo			
	Medio			
	Alto			

Fuente: Tabla 2.5 slump flow targets, Self-Consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 13.

Para nuestro caso según las especificaciones de las viviendas autoconstruidas utilizaremos un escurrimiento (slump flow) de: menor a 550 mm; donde nos brinda un concreto de consistencia fluida y presenta trabajabilidad, y para el diseño de concreto autocompactante utilizaremos un slump flow menor a 550 mm, y con la incorporación de aditivo superplastificante obtendremos un consistencia fluida. En este entender utilizaremos un escurrimiento de:

Slump flow= menor a 550 mm



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.4.) Seleccionar el contenido de material cementicio:

Table 4.1 Suggested powder content ranges*

Descripcion	Slump Flow (mm)		
	< 550	550 - 650	> 650
contenido de cemento (kg/m ³)	355 - 385	385 - 445	> 458

Fuente: Table 4.1—Suggested powder content ranges, Self-Consolidating Concrete ACI 237R-07, Pag. 20.

En el items 2.3.. Se asumio un slump flow menor a 550 mm, entonces para un slump escogido tenemos un:

Cantidad de cemento 370.00 kg/m³ * Asumimos la cantidad de cemento
Cantidad Bolsas 8.71 bls/m³

2.5.) Seleccionar el contenido de agua:

Cant.de agua= 220.00 Lit/m³ * Asumimos la cantidad de agua

2.6.) Seleccionar el contenido de aire atrapado:

Tabla 11.2.1. Contenido de aire atrapado

Tamaño Maximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Riva López, 2da Edición; Pag. 62

Haciendo referencia al Tamaño Nominal Maximo obtenido en el items (2.2.), nos da como aire atrapado:

Aire atrapado = 2.50%

2.7.) Calculo del contenido de aditivo sikament 290N:

Para concreto autocompactante se utilizan 0.7% - 1.4% del peso de cemento.

% de diseño= 0.85%

Cant. Aditivo = 3.145 kg



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.8.) Calculo del volumen de la pasta en el concreto:

Descripcion	Cantidad	Unidad
Cantidad de cemento	0.1298	m3
Cantidad de aire atrapado	0.0250	
Cantidad de agua	0.2200	m3
Cantidad de aditivo	0.0026	m3
Vol. de la pasta del concreto	0.3774	m3

2.9.) Calculo del volumen de agregado en el concreto:

Vol. De agregado en el C° 0.6226 m3

2.10.) Calculo de volumen absoluto de agregado fino y grueso en el concreto de 1 m3:

Haciendo referencia a las recomendaciones de ACI 237R-07, calculamos las cantidades de los agregados en el concreto:

Resumen de los parametros para el proporcionamiento de mezcla

Volumen absoluto de agregado grueso	28% - 32% (tamaño maximo nominal 12 mm)
Fraccion de pasta	34% - 40% (volumen total de la mezcla)
Fraccion de mortero	68% - 72% (Volumen total de la mezcla)
Contenido de material cementico	355 - 385 kg/m3

Teniendo como referencia los parametros para el proporcionamiento de la mezcla de concreto autocompactante; y a los ensayos de pruebas para obtener dichas proporciones llegamos a concluir las siguientes proporciones:

Prop. de agregado fino 65.0%
Prop. de agregado grueso 35.0%

Vol. de agregado fino 0.4047 m3
Vol. de agregado grueso 0.2179 m3

2.11.) Proporcion de materiales del diseño de mezcla en estado seco:

Descripcion	Peso Seco (kg) (A)	Peso Especifico (kg/m3) (B)	Volumen Unitario (m3) (C=A/B)
Cemento	370.000	2,850.000	0.1298
Agregado fino	1,087.089	2,686.422	0.4047
Agregado grueso	581.335	2,667.969	0.2179
Agua	220.000	1,000.000	0.2200
Aditivo	3.145	1,200.000	0.0026
Aire	0.025	-----	0.0250



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



2.12.) Correccion de humedad de los agregados:

Utilizando el contenido de humedad de los agregados al momento de realizar el mezclado del concreto se realizará dicha correccion, asi como tambien sabemos que el contenido de humedad y porcentaje de absorcion de los agregados varia en el tiempo, es por esto que en la produccion de concreto estos parametros son importantes a tomar en cuenta al momento del diseño; es por esto que se tiene que corregir tomando en cuenta estos factores al momento de producir concreto en obra:

Correccion de A. fino 1,093.065 kg/m³
Correccion de A. grueso 584.659 kg/m³

2.13.) Aporte de agua en la mezcla de concreto:

Aporte de agua al agregado fino -20.293 Lit.
Aporte de agua al agregado grueso -3.246 Lit.
Aporte de agua en la mezcla de concreto -23.539 Lit.

Agua efectiva en la mezcla de concreto 240.919 Lit.

2.14.) Proporcion de materiales de diseño de mezcla en estado fresco:

Descripcion	Peso Diseño (kg) (A)	Diseño Unitario (kg) (B=A/370)
Cemento	370.000	1.000
Agregado fino	1,093.065	2.954
Agregado grueso	584.659	1.580
Agua	240.919	27.673
Aditivo	3.145	0.361

2.15.) Resumen final cantidad de materiales en volumen para concreto:

Descripcion	Peso Humedo (kg) (A)	Diseño Unitario (kg) (B)	Peso por Tanda (kg/bolsa) (C=Bx42.5)	Peso Unitario Humedo (kg/m ³) (D)	Peso por Pie Cubico (kg/pie ³) (E=D/35.315)	Volumen por Tanda de una Bolsa (pie ³) (F=C/E)
Cemento	370.00	1.000	42.50	-----	42.50	1.000
A. Fino	1,093.06	2.954	125.55	1,741.52	49.31	2.546
A. Grueso	584.66	1.580	67.16	1,254.08	35.51	1.891
Agua	240.92	27.673	27.67	-----	27.67	27.673
Aditivo	3.15	0.361	0.36	-----	0.36	0.361
Total	2,291.79		263.25	-----	-----	-----



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "EXTENSION DE FLUJO" CONO DE ABRAMS



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "B3", aditivo 0.85%

2.) CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	17/10/2016	17/10/2016	18/10/2016
Extension de flujo final Df (cm)	> 55	52.50	54.00	53.00
Extension de flujo estable (Seg)	----	1.90	2.30	2.14
Extension de flujo T50 (seg.)	2 - 5	3.50	4.20	3.70
Segregacion	----	Presencia en el perimetro	Poca	Presencia en el perimetro



Se demarca el limite de 50cm y se vierte el CAC en el cono invertido



Se observa la capacidad de extension que logra la muestra y llega a cubrir el limite de 50cm.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "CAPACIDAD DE PASO" CAJA EN "L"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "B3", aditivo 0.85%

2.) CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	17/10/2016	17/10/2016	18/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.012	0.012	0.012
Tiempo en detenerse el flujo (seg)	2.0 - 4.0	2.50	2.34	2.43
Capacidad de paso (H2/H1) cm	0.75 - 1.00	0.60	0.63	0.70
Segregacion	----	Presencia de A. Grueso	Presencia de A. Grueso	Presencia de A. Grueso



Se cierra la compuerta del molde, para luego verter la muestra de concreto autocompactante.



Una vez vertido el CAC hasta el nivel vertical se levanta la compuerta suavemente, y se observa.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "CAPACIDAD DE PASO" CAJA EN "U"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "B3", aditivo 0.85%

2.) CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	17/10/2016	17/10/2016	18/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.0280	0.0280	0.0280
Tiempo optimo de flujo (seg)	6 - 12	3.39	3.30	3.10
Capacidad de paso (H1 - H2) (cm)	0 - 3	3.00	3.50	3.20
Segregacion	----	presencia de segregacion	poca segregacion	presencia de segregacion



Se prepara el molde para verter la muestra de CAC en el molde tipo "U" hasta el nivel superior.



Una vez vertido la muestra de CAC se procede a levantar suavemente la compuerta del molde.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE
PRUEBA DE CONTROL "TIEMPO DE FLUJO" CAJA EN "V"



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
REF. NORMATIVA: ACI 237R-07 y Especificaciones, Directrices de EFNARC
PATRON DE DISEÑO: Tipo "B3", aditivo 0.85%

2.) CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Descripcion	Parametros	M-01 CAC	M-02 CAC	M-03 CAC
Fecha de ensayo	----	17/10/2016	17/10/2016	18/10/2016
Volumen de concreto (m3)	----	0.00958	0.00958	0.00958
Tiempo de flujo del CAC Tv (seg)	6 - 15	3.25	4.00	3.55
Tiempo de flujo del CAC T 5min (seg)	0 - 3	2.80	2.60	2.70
Segregacion	----	Presencial de A. Grueso en la superficie	Presencial de A. Grueso en la superficie	Presencial de A. Grueso en la superficie



Se abre la compuerta del molde "V" y se controla el tiempo de flujo del CAC.



Se observa que el CAC termino de vaciar completamente y se repite el ensayos tres veces y obtener un promedio.



PROTOCOLO ROTURA DE BRIQUETAS CONCRETO AUTOCOMPACTANTE “TIPO-1,2 y 3”



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



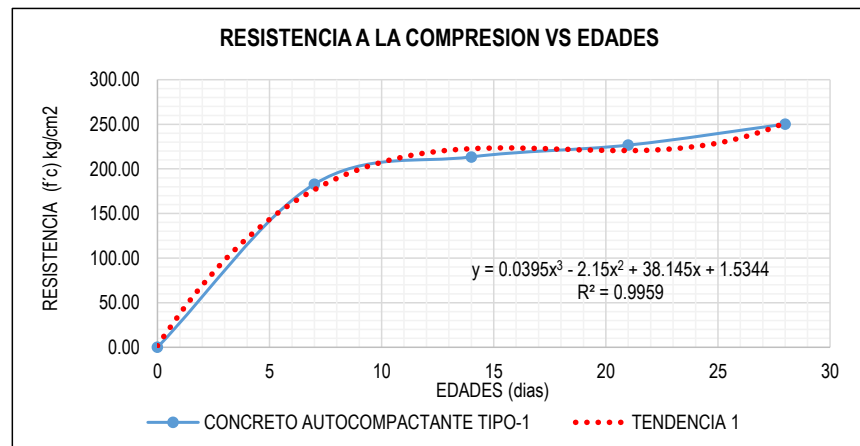
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROP. DE DISEÑO: 1 : 2.54 : 1.89 / 27.47Lit.
TIPO DE CAC: TIPO 1 (Aditivo 1.40%)

2.) CONTROLES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

Identificacion de muestra	Relacion a/c	Dosis de Aditivo (ml/bls)	Fecha de Muestreo (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Edad (Dias)	Fuerza Axial de Contacto (Kg)	Area de Contacto (cm ²)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)		
T.A-CAC 1	0.65	1.400%	03/10/2016	10/10/2016	7	31,240.00	182.41	171.26	182.90		
T.A-CAC 2			03/10/2016	10/10/2016	7	34,740.00	182.41	190.45			
T.A-CAC 3			03/10/2016	10/10/2016	7	34,110.00	182.41	186.99			
T.A-CAC 4					03/10/2016	17/10/2016	14	39,460.00	182.41	216.32	213.43
T.A-CAC 5			03/10/2016	17/10/2016	14	39,440.00	182.41	216.21			
T.A-CAC 6					03/10/2016	17/10/2016	14	37,900.00	182.41	207.77	226.66
T.A-CAC 7			03/10/2016	24/10/2016	21	41,220.00	182.41	225.97			
T.A-CAC 8			03/10/2016	24/10/2016	21	42,020.00	182.41	230.35			
T.A-CAC 9					03/10/2016	24/10/2016	21	40,800.00	182.41	223.67	250.24
T.A-CAC 10			03/10/2016	31/10/2016	28	43,860.00	182.41	240.44			
T.A-CAC 11			03/10/2016	31/10/2016	28	47,960.00	182.41	262.92			
T.A-CAC 12					03/10/2016	31/10/2016	28	45,120.00	182.41	247.35	

Edad (dias)	Esfuerzo (kg/cm ²)
0	0.00
7	182.90
14	213.43
21	226.66
28	250.24





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



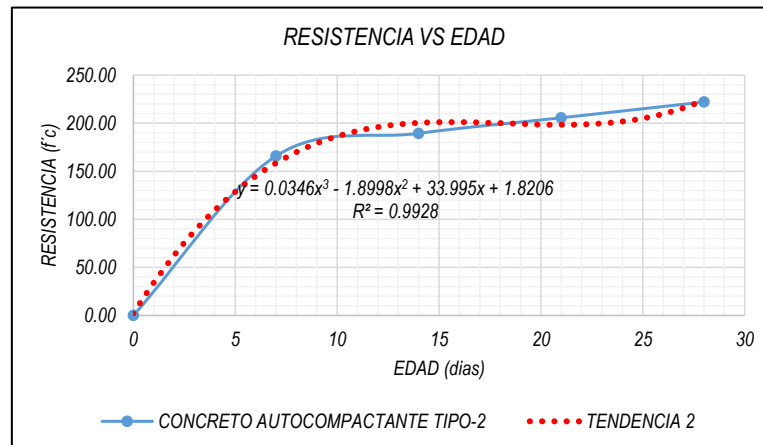
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROP. DE DISEÑO: 1 : 2.54 : 189 / 27.57 Lit.
TIPO DE CAC: TIPO 2 (Aditivo 1.125%)

2.) CONTROLES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

Identificacion de Muestra	Relacion a/c	Dosis de Aditivo (ml/bls)	Fecha de Muestreo (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Edad (Dias)	Fuerza Axial de Contacto (Kg)	Area de Contacto (cm ²)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)	Promedio de la Resistencia (kg/cm ²)		
T.B-CAC 1	0.65	1.125%	10/10/2016	17/10/2016	7	30,770.00	182.41	168.68	165.85		
T.B-CAC 2			10/10/2016	17/10/2016	7	29,530.00	182.41	161.88			
T.B-CAC 3			10/10/2016	17/10/2016	7	30,460.00	182.41	166.98			
T.B-CAC 4					10/10/2016	24/10/2016	14	33,890.00	182.41	185.79	189.42
T.B-CAC 5			10/10/2016	24/10/2016	14	35,580.00	182.41	195.05			
T.B-CAC 6			10/10/2016	24/10/2016	14	34,190.00	182.41	187.43			
T.B-CAC 7					17/10/2016	07/11/2016	21	37,610.00	182.41	206.18	205.65
T.B-CAC 8			17/10/2016	07/11/2016	21	37,760.00	182.41	207.00			
T.B-CAC 9			17/10/2016	07/11/2016	21	37,170.00	182.41	203.77			
T.B-CAC 10					17/10/2016	14/11/2016	28	40,730.00	182.41	223.28	222.02
T.B-CAC 11			17/10/2016	14/11/2016	28	39,990.00	182.41	219.23			
T.B-CAC 12			17/10/2016	14/11/2016	28	40,780.00	182.41	223.56			

Edad (dias)	Esfuerzo (kg/cm ²)
0	0.00
7	165.85
14	189.42
21	205.65
28	222.02





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



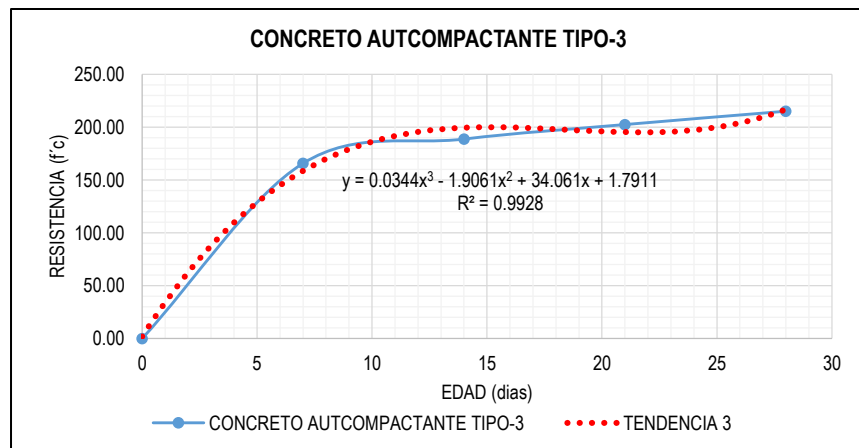
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROP. DE DISEÑO: 1 : 2.55 : 1.89 / 27.67 Lit.
TIPO DE CAC: TIPO 3 (Aditivo 0.85%)

2.) CONTROLES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

Identificacion de Muestra	Relacion a/c	Dosis de Aditivo (ml/bls)	Fecha de Muestreo (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Edad (Dias)	Fuerza Axial de Contacto (Kg)	Area de Contacto (cm ²)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)	Promedio de la Resistencia (kg/cm ²)		
T.C-CAC 1	0.65	0.850%	17/10/2016	24/10/2016	7	29,290.00	182.41	160.57	165.79		
T.C-CAC 2			17/10/2016	24/10/2016	7	30,010.00	182.41	164.52			
T.C-CAC 3			17/10/2016	24/10/2016	7	31,430.00	182.41	172.30			
T.C-CAC 4					17/10/2016	31/10/2016	14	31,950.00	182.41	175.15	188.78
T.C-CAC 5			17/10/2016	31/10/2016	14	35,610.00	182.41	195.21			
T.C-CAC 6			17/10/2016	31/10/2016	14	35,750.00	182.41	195.98			
T.C-CAC 7					19/10/2016	09/11/2016	21	36,400.00	182.41	199.55	202.51
T.C-CAC 8			19/10/2016	09/11/2016	21	37,525.00	182.41	205.71			
T.C-CAC 9			19/10/2016	09/11/2016	21	36,895.00	182.41	202.26			
T.C-CAC 10					19/10/2016	16/11/2016	28	39,280.00	182.41	215.33	215.13
T.C-CAC 11			19/10/2016	16/11/2016	28	38,690.00	182.41	212.10			
T.C-CAC 12			19/10/2016	16/11/2016	28	39,760.00	182.41	217.96			

Edad (dias)	Esfuerzo (kg/cm ²)
0	0.00
7	165.79
14	188.78
21	202.51
28	215.13





PROTOCOLO DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO CONVENCIONAL “TIPO-A”



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR:	Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR:	Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
FECHA:	22/09/2016
METODO DE DISEÑO:	Metodo de agregado global
TIPO DE CEMENTO:	Cemento Tipo IP
PROCED. DEL AGUA:	E.P.S. Emusap Abancay S.A.C.

2.) DATOS Y CALCULOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA RELACION $a/c = 0.65$ CON ASENTAMIENTO 3" - 4" TIPO "A"

Descripcion	Cantera Aymituma		Cemento	Agua
	A. Fino	A. Grueso		
Peso especifico de masa (kg/m ³)	2,686.42	2,663.61	2,850.00	1,000.00
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1,732.00	1,458.37	-----	-----
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1,912.82	1,638.84	-----	-----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.11%	-----	-----
Porcentaje de Absorcion (%)	2.42%	0.91%	-----	-----
Tamaño maximo	-----	-----	-----	-----
Tamaño nominal maximo	-----	3/4"	-----	-----
Modulo de finura	3.27	3.01	-----	-----

2.1.) Calculo de la relacion de a/c y resistencia de diseño $f'c$:

Tabla 12.2.5. Relacion Agua/Cemento por Resistencia

Relacion agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	$f'c$	Cemento kg/cm ²	$f'c$	Cemento kg/cm ²
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68

En nuestro planteamiento del problema primero asumiremos la relacion agua/cemento (a/c), asi como tambien la resistencia de diseño para las autoconstrucciones de la ciudad de abancay.

Relacion agua/cemento (a/c) = 0.65

Resistencia de diseño ($f'c$) = 215.00 kg/cm²



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL



2.2.) Selección del TNM del agregado grueso:

De acuerdo a los resultados de estudios preliminares como el análisis granulométrico en el Laboratorio Mecánica de Suelos y Concreto - UTEA, se obtuvo un Tamaño Nominal Máximo (TNM = 3/4"), por otro lado de las visitas a las viviendas autoconstruidas se persivio que utilizan tamaños de 1/2" - 3/4". El Tamaño Nominal Máximo será:

$$\text{TNM} = 3/4"$$

2.3.) Selección de asentamiento:

Para nuestro caso según las especificaciones de las viviendas autoconstruidas utilizan un concreto de consistencia plástica, ya que presenta cierta trabajabilidad es por esto que como primer patrón consideramos un asentamiento de:

$$\text{Asentamiento} = 3" - 4"$$

2.4.) Seleccionar el contenido de agua:

Tabla 10.2.1. Volumen Unitario de Agua

Asentamiento	Agua, en Lit/m ³ , para los tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207.00	199	190	179.00	166.00	154.00	130.00	113.00
3" a 4"	228.00	216.00	205.00	193.00	181.00	169.00	145.00	124.00
6" a 7"	243.00	228.00	216.00	202.00	190.00	178.00	160.00	
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181.00	175.00	168.00	160.00	150.00	142.00	122.00	107.00
3" a 4"	202.00	193.00	184.00	175.00	165.00	157.00	133.00	119.00
6" a 7"	216.00	205.00	197.00	184.00	174.00	166.00	154.00	----

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 58

Haciendo referencia al Tamaño Nominal Máximo, el asentamiento y también para nuestro caso el concreto es **sin aire incorporado**; por lo tanto se está considerando para el diseño el volumen unitario del agua será:

$$\text{Cant. de agua} = 205.00 \text{ Lit/m}^3$$

2.5.) Seleccionar el contenido de aire atrapado:

Tabla 11.2.1. Contenido de Aire Atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 62

Haciendo referencia al Tamaño Nominal Máximo obtenido en el ítem (2.2.), nos da como aire atrapado:

$$\text{Aire atrapado} = 2.00\%$$



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL



2.6.) Calculo del contenido de cemento

Calculamos la cantidad de cemento que necesitamos para un 1 m³ de concreto:

Cant. Cemet.= 315.38 kg/m³
Cant. Bolsas= 7.42 Bolsas/m³

2.7.) Calculo del volumen de la pasta en el concreto:

Descripcion	Cantidad	Unidades
Cantidad de cemento	0.1107	m ³
Cantidad de aire atrapado	0.0200	
Cantidad de agua	0.2050	m ³
Vol. de la pasta en el C°	0.3357	m³

2.8.) Calculo del volumen de agregado en el concreto

Vol. De agregado en el C° 0.6643 m³

2.9.) Calculo de volumen absoluto de agregado fino y grueso en el concreto de 1 m³

De acuerdo al metodo de agregado global que se esta utilizando en el estudio comparativo; donde consiste en optimizar sistematicamente la proporcion de agregado fino y grueso respectivamente, como si fuera uno sólo material (agregado global); donde nos permite controlar la trabajabilidad de la mezcla del concreto.

Haciendo referencia a los resultados encontrados en la combinacion de agregados fino y grueso (agregado global), donde se ensayaron ha 9 muestras; las cuales se hicieron ensayos de **Peso Unitario Compactado vs relacion A.F./A.G.**; donde la muestra de P.U.C mas alto de la curva, nos ha dado el mayor P.U.C. del agregado global, donde este nos dará una mayor compacidad entre los agregados y por ende una mayor resistencia en el concreto.

Proporcion de Mayor Compacidad del Agregado Global

Prop. de agregado fino 52.0%
Prop. de agregado grueso 48.0%

Vol. de agregado fino 0.3455 m³
Vol. de agregado grueso 0.3189 m³



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL



2.10.) Proporción de materiales del diseño de mezcla en estado seco

Descripcion	Peso Seco (kg) (A)	Peso Especifico (kg/m ³) (B)	Volumen Unitario (m ³) (C=BxA)
Cemento	315.385	2,850.0	0.1107
Agregado fino	928.041	2,686.4	0.3455
Agregado grueso	849.378	2,663.6	0.3189
Agua	205.000	1,000.0	0.2050
Aire	2.000	-----	0.0200

2.11.) Corrección de humedad de los agregados

Antes de realizar el mezclado del concreto se realizará dicha corrección, así como también sabemos que el contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados varía en el tiempo, es por esto que en la producción de concreto estos parámetros son importantes a tomar en cuenta al momento del diseño; es por esto que se tiene que corregir tomando en cuenta estos factores al momento de producir concreto en obra:

Corrección de A. fino 933.143 kg/m³
Corrección de A. grueso 850.306 kg/m³

2.12.) Aporte de agua en la mezcla de concreto

Aporte de agua al agregado fino -17.32 Lit
Aporte de agua al agregado grueso -6.82 Lit
Aporte de agua en la mezcla de concreto -24.14 Lit

Agua efectiva en la mezcla de concreto 229.14 Lit

2.13.) Proporciónamiento en peso por bolsa de cemento:

Descripcion	Peso Humedo de Diseño (kg) (A)	Diseño Unitario (Peso) (B=A/315.38)	Diseño Unitario (Volumen) (C)
Cemento	315.38	1.00	7.421
Agregado fino	933.14	2.96	0.539
Agregado grueso	850.31	2.70	0.583
Agua	229.14	30.88	0.229

2.14.) Resumen final cantidad de materiales en volumen para concreto

Descripcion	Peso Humedo (kg) (A)	Diseño Unitario (kg) (B)	Peso por Tanda (kg/bolsa) (C=Bx42.5)	Peso Unitario Humedo (kg/m ³) (D)	Peso por Pie Cubico (kg/pie ³) (E=D/35.315)	Volumen por Tanda de una Bolsa (pie ³) (F=CxE)
Cemento	315.38	1.00	42.50	-----	42.50	1.00
A. fino	933.14	2.96	125.75	1,741.52	49.31	2.55
A. grueso	850.31	2.70	114.58	1,459.97	41.34	2.77
Agua	229.14	30.88	30.88	1,000.00	28.32	30.88
Total	2327.98		313.71	-----	-----	-----



PROTOCOLO DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO CONVENCIONAL “TIPO-B”



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert

REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio

FECHA: 26/09/2016

METODO DE DISEÑO: Metodo de agregado global

TIPO DE CEMENTO: Cemento tipo IP

PROCED. DEL AGUA: E.P.S. Emusap Abancay S.A.C.

2.) DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA RELACION $a/c = 0.65$ CON ASENTAMIENTO 6" - 7" TIPO "B"

Descripcion	Cantera Aymytuma		Cemento	Agua
	A. Fino	A. Grueso		
Peso especifico de masa (kg/m ³)	2,686.42	2,663.61	2,850.00	1,000.00
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1,732.00	1,458.37	-----	-----
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1,912.82	1,638.84	-----	-----
Contenido de humedad (%)	0.55%	0.11%	-----	-----
Porcentaje de Absorcion (%)	2.42%	0.91%	-----	-----
Tamaño maximo	-----	-----	-----	-----
Tamaño nominal maximo	-----	3/4"	-----	-----
Modulo de finura	3.27	3.01	-----	-----

2.1.) Calculo de la relacion de a/c y resistencia de diseño $f'c$:

Tabla 12.2.5. Relacion Agua/Cemento por Resistencia

Relacion agua/cemento	Concreto sin Aire incorporado		Concreto con Aire Incorporado	
	$f'c$	Cemento (kg/cm ²)	$f'c$	Cemento (kg/cm ²)
0.40	385	414	315	361
0.45	350	365	280	325
0.50	305	329	250	287
0.55	280	298	230	276
0.60	240	265	195	240
0.65	215	250	182	228
0.70	180	234	150	213
0.75	170	223	140	191

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 68

En nuestro planteamiento del problema primero asumiremos la relacion agua/cemento (a/c), con referencia a la resistencia de diseño para las autoconstrucciones de la ciudad de abancay.

Relacion a/c = 0.65
Resistencia de diseño ($f'c$) = 215.00 kg/cm²



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL



2.2.) Selección del TNM del agregado grueso:

De acuerdo a los resultados de los estudio preliminares como el analisis granulometrico en el Laboratorio Mecanica de Suelos y Concreto - UTEA, se obtuvo un Tamaño Nominal Maximo (TNM = 3/4"); por otro lado de las visitas a las viviendas autoconstruidas se persivio que utilizan tamaños de 1/2" - 3/4". Luego de los analisis el Tamaño Nominal Maximo será:

$$\text{TNM} = 3/4''$$

2.3.) Selección de asentamiento:

Para nuestro caso según las especificaciones de las viviendas autoconstruidas utilizan un concreto de consistencia plastica ya que presenta cierta trabajabilidad, es por esto que como segundo patron consideramos un asentamiento de:

$$\text{Asentamiento} = 6'' - 7''$$

2.4.) Seleccionar el contenido de agua:

Tabla 10.2.1. Volumen Unitario de Agua

Asentamiento	Agua, en Lit/m3, para los tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 58

Haciendo referencia al Tamaño Nominal Maximo, el asentamiento y tambien para nuestro caso el concreto es **sin aire incorporado**; por lo tanto se esta considerando para el diseño el volumen unitario del agua será:

Cant. de agua 216.00 Lit.

2.5.) Seleccionar el contenido de aire atrapado:

Tabla 11.2.1. Contenido de aire atrapado

Tamaño Maximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: (ICG) Concreto, Diseño de mezcla, Ing. Enrique Rivva López, 2da Edición; Pag. 62

Haciendo referencia al Tamaño Nominal Maximo obtenido en el items (2.2.), nos da como aire atrapado:

Aire atrapado= 2.00%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL



2.6.) Calculo del contenido de cemento:

Calculamos la cantidad de cemento que necesitamos para un 1 m³ de concreto:

Cant. Cemento= 332.31 kg
Cant. Bolsas 7.82 Bolsas/m³

2.7.) Calculo del volumen de la pasta en el concreto:

Descripcion	Cantidad	Unidades
Cantidad de cemento	0.1166	m ³
Cantidad de aire atrapado	0.0200	
Cantidad de agua	0.2160	m ³
Vol. de la pasta del C°	0.3526	m³

2.8.) Calculo del volumen de agregado en el concreto:

Vol. De agregado en el C° 0.6474 m³

2.9.) Calculo de volumen absoluto de agregado fino y grueso en el concreto de 1 m³:

De acuerdo al metodo de agregado global que se esta utilizando en el estudio comparativo donde consiste en optimizar sistemáticamente la proporcion de agregado fino y grueso respectivamente, como si fuera uno sólo material (agregado global); donde nos permite controlar la trabajabilidad de la mezcla del concreto.

Haciendo referencia a los resultados encontrados en la combinacion de agregados fino y grueso (agregado global), donde se ensayaron ha 9 muestras; las cuales se hicieron ensayos de **Peso Unitario Compactado vs relacion A.F./A.G.**; donde la muestra de P.U.C mas alto de la curva, nos ha dado el mayor P.U.C. del agregado global, donde este nos dará una mayor compacidad entre los agregados y por ende una mayor resistencia en el concreto.

Proporcion de Mayor Compacidad del Agregado Global

Prop. de agregado fino 52.0%
Prop. de agregado grueso 48.0%

Vol. de agregado fino 0.3366 m³
Vol. de agregado grueso 0.3108 m³



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO UNITARIO DEL CONCRETO CONVENCIONAL
N.T.P. 400.037 y ASTM C-33

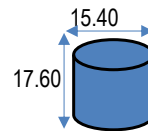


1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
TIPO DE CONCRETO: Concreto Convencional Tipo - A, Tipo - B

2.) DATOS DEL ENSAYO

Altura del molde: 17.60 cms
 Diametro del molde: 15.40 cms
 Volmuen del molde: 3278.26 cm³



Peso Unitario del Concreto Convencional Patron Tipo "A"

Numero de Muestras	M-01 (7dias)	M-02 (14dias)	M-03 (21dias)	M-04 (28dias)
Fecha de vaciado	22/09/2016	22/09/2016	26/09/2016	26/09/2016
Peso del molde (grs).....A	7,270.30	7,270.30	7,270.30	7,270.30
Volumen del molde (cm ³).....B	3,278.26	3,278.26	3,278.26	3,278.26
Peso del molde + concreto fresco (grs).....C	14,967.50	14,949.85	14,985.82	14,978.50
Peso del concreto fresco (grs).....D = C-A	7,697.20	7,679.55	7,715.52	7,708.20
Peso unitario del C° (P.U.C°)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	2,347.95	2,342.57	2,353.54	2,351.31

Resumen de Ensayo

Descripcion	M-01 (7dias)	M-02 (14dias)	M-03 (21dias)	M-04 (28dias)	Promedio
Peso Unitario del Concreto (P.U.C°)(kg/m ³)	2,347.95	2,342.57	2,353.54	2,351.31	2,348.84

Peso Unitario del Concreto Convencional Patron Tipo "B"

Numero de Muestras	M-01 (7dias)	M-02 (14dias)	M-03 (21dias)	M-04 (28dias)
Fecha de vaciado	26/09/2016	26/09/2016	27/09/2016	27/09/2016
Peso del molde (grs).....A	7,271.50	7,271.50	7,739.70	7,739.70
Volumen del molde (cm ³).....B	3,278.26	3,278.26	3,278.26	3,278.26
Peso del molde + concreto fresco (grs).....C	14,859.60	14,925.63	15,293.00	15,325.80
Peso del concreto fresco (grs).....D = C-A	7,588.10	7,654.13	7,553.30	7,586.10
Peso unitario del C° (P.U.C°)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	2,314.67	2,334.81	2,304.05	2,314.06

Resumen de Ensayo

Descripcion	M-01 (7dias)	M-02 (14dias)	M-03 (21dias)	M-04 (28dias)	Promedio
Peso unitario del concreto (P.U.C°)(kg/m ³)	2,314.67	2,334.81	2,304.05	2,314.06	2,316.90



PROTOCOLO ROTURA DE BRIQUETA DE CONCRETO CONVENCIONAL “TIPO-A, B”



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO CONVENCIONAL TIPO - A
N.T.P. 339.034 y ASTM C-39



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROP. DE DISEÑO: 1 : 2.96 : 2.70 / 30.88 Lit.

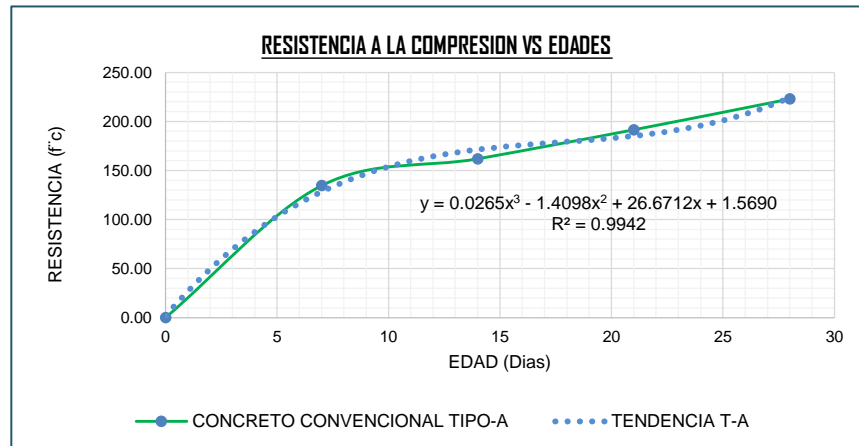
2.) CONTROLES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

CONTROL DE ASENTAMIENTO

Descripcion	Slump 3" - 4"
Muestra - 01 (Primera Tanda)	Si Cumple
Muestra - 02 (Segunda Tanda)	Si Cumple

Identificacion Muestra	Relacion a/c	Fecha de Muestreo (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Edad (Dias)	Fuerza Axial de Contacto (Kg)	Area de Contacto (cm ²)	Resistencia a la Compresion (Kg/cm ²)	Promedio de la Resistencia (kg/cm ²)
T.A-CC 1	0.65	22/09/2016	29/09/2016	7	21,060.00	182.41	115.45	134.55
T.A-CC 2	0.65	22/09/2016	29/09/2016	7	25,530.00	182.41	139.96	
T.A-CC 3	0.65	22/09/2016	29/09/2016	7	27,040.00	182.41	148.23	
T.A-CC 4	0.65	22/09/2016	06/10/2016	14	29,660.00	182.41	162.60	161.90
T.A-CC 5	0.65	22/09/2016	06/10/2016	14	28,990.00	182.41	158.92	
T.A-CC 6	0.65	22/09/2016	06/10/2016	14	29,950.00	182.41	164.19	
T.A-CC 7	0.65	26/09/2016	17/10/2016	21	34,260.00	182.41	187.81	191.49
T.A-CC 8	0.65	26/09/2016	17/10/2016	21	34,600.00	182.41	189.68	
T.A-CC 9	0.65	26/09/2016	17/10/2016	21	35,930.00	182.41	196.97	
T.A-CC 10	0.65	26/09/2016	24/10/2016	28	41,275.00	182.41	226.27	222.89
T.A-CC 11	0.65	26/09/2016	24/10/2016	28	40,120.00	182.41	219.94	
T.A-CC 12	0.65	26/09/2016	24/10/2016	28	40,580.00	182.41	222.46	

Edad (Dias)	Esfuerzo (kg/cm ²)
0	0.00
7	134.55
14	161.90
21	191.49
28	222.89





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
COMPRESION SIMPLE DEL CONCRETO CONVENCIONAL TIPO - B
N.T.P. 400.037 y ASTM C-33



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROP. DE DISEÑO: 1 : 2.74 : 2.49 / 30.63 Lit.

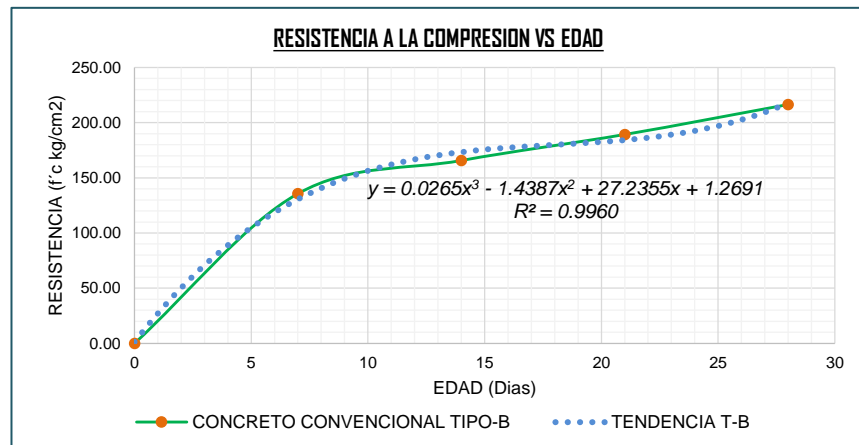
2.) CONTROLES DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

CONTROL DE ASENTAMIENTO

Descripcion	Slump 6" - 7"
Muestra - 01 (Primera Tanda)	Si Cumple
Muestra - 02 (Segunda Tanda)	Si Cumple

Identificacion Muestra	Relacion a/c	Fecha de Muestreo (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Edad (Dias)	Fuerza Axial de Contacto (Kg) (A)	Area de Contacto (cm2) (B)	Resistencia a Compresion (Kg/cm2) (C=AxB)	Promedio de la Resistencia (kg/cm2)
T.B-CC 1	0.65	26/09/2016	03/10/2016	7	25,000.00	182.41	137.05	135.59
T.B-CC 2	0.65	26/09/2016	03/10/2016	7	24,290.00	182.41	133.16	
T.B-CC 3	0.65	26/09/2016	03/10/2016	7	24,910.00	182.41	136.56	
T.B-CC 4	0.65	26/09/2016	10/10/2016	14	29,860.00	182.41	163.69	165.68
T.B-CC 5	0.65	26/09/2016	10/10/2016	14	30,230.00	182.41	165.72	
T.B-CC 6	0.65	26/09/2016	10/10/2016	14	30,580.00	182.41	167.64	
T.B-CC 7	0.65	27/09/2016	18/10/2016	21	34,670.00	182.41	190.06	189.24
T.B-CC 8	0.65	27/09/2016	18/10/2016	21	34,840.00	182.41	190.99	
T.B-CC 9	0.65	27/09/2016	18/10/2016	21	34,050.00	182.41	186.66	
T.B-CC 10	0.65	27/09/2016	25/10/2016	28	39,058.00	182.41	214.12	216.37
T.B-CC 11	0.65	27/09/2016	25/10/2016	28	39,895.00	182.41	218.70	
T.B-CC 12	0.65	27/09/2016	25/10/2016	28	39,452.00	182.41	216.28	

Edad	Esfuerzo (kg/cm2)
0	0.00
7	135.59
14	165.68
21	189.24
28	216.37





CERTIFICADO DE CALIBRACION DE MAQUINA DE COMPRESION ADR 1500kn

H.W.Kessel S.A.C.

Av. Ricardo Palma N° 905 - San Antonio - Miraflores
Teléfono: 219-2800 Fax: 2192801
e-mail: ingenieria@hwkessel.com.pe

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Miraflores 11/04/2016

N° P00101-ING-16

Cliente: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS ANDES

Atención: Fidel Limachi Cabezas

Cargo: Jefe Logística

Telefono:

#945-508-889

E-Mail: utea_patrimonio@hotmail.com

ITEM 1

CANTIDAD	DESCRIPCION
01	EQUIPO MAQUINA DE COMPRESION MARCA ELE INTERNATIONAL U.S.A ADR1500 KN MODELO ADR1500 SERIE 1796-8-1946

TRABAJO REALIZADO:

- 1.-SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- 2.- SERVICIO DE CALIBRACION CERTIFICADA

CALIDAD DE SERVICIO

<input checked="" type="checkbox"/>	EXCELENTE
<input type="checkbox"/>	MUY BUENO
<input type="checkbox"/>	BUENO
<input type="checkbox"/>	REGULAR

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS ANDES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Samuel Jacob Pacheco Chávez
Arg. Samuel Jacob Pacheco Chávez

DIRECTOR(IA)

CLIENTE: FIRMA SELLO

Luis Arturo Valencia G.
PROVEEDOR FIRMA SELLO

H.W.Kessel S.A.C.
Luis Arturo Valencia G.
DPTO INGENIERIA

Av. Ricardo Palma N° 905, San Antonio - Miraflores. Lima 18
Teléfono: 219-2800 // Fax: 219-2801
Em@il: ingenieria@hwkessel.com.pe
Web: www.hwkessel.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-065-2016**

Peticionario : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES UTEA.
Atención : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES UTEA.
Lugar de calibración : Laboratorio de Mecánica de Suelos y Concreto
Av. Perú N° 700 Abancay - Apurímac.
Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica
Capacidad del equipo : 1,555 kN (350,000 lbf. ó 159 TN) .
División de escala : 0,1 kN
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Modelo : N.I.
N° de serie del equipo : 1796 - 8 - 1946
Panel digital : ADR ELE-INTERNATIONAL
N° de serie panel digital : 1886 - 1 - 3239
Procedencia : USA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 21,5°C / 45%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 21,5°C / 42%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-8294F1314
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2016-05-20

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello

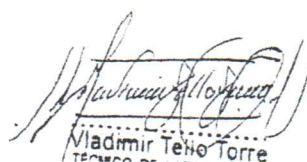
Fecha

Hecho por

Revisado por



2016-05-27


Vladimir Teño Torre
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN
JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso (kN)	2° ascenso (kN)	3° ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0.0	0.1
6	100	99.9	99.8	99.9	99.8	0.2	0.1
13	200	200.2	200.0	200.0	200.1	0.0	0.1
19	300	300.0	299.9	299.9	299.9	0.0	0.1
26	400	400.2	400.9	401.2	400.8	-0.2	0.1
32	500	501.6	501.6	501.5	501.6	-0.3	0.1
39	600	602.1	603.2	603.0	602.7	-0.4	0.1
45	700	701.8	702.5	702.6	702.3	-0.3	0.1
51	800	799.9	800.4	801.0	800.4	0.0	0.1
58	900	898.9	899.9	899.9	899.6	0.0	0.1
64	1000	999.6	999.4	999.7	999.6	0.0	0.1
77	1200	1199.2	1199.0	1200.2	1199.5	0.0	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C-39.

kN = Kilonewtons = 102 Kilogramos.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
EL SECRETARÍA GENERAL
EL FEDATARIO SUPLENTE QUE SUSCRIBE
CERTIFICA

Que, el presente documento es fotocopia del original que se puso a la vista, al cual me remito sin juzgar el contenido del mismo.

Abancay,

16 JUN. 2016



[Signature]

RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (µm)
1.000	1,008	8
2.000	2,015	15
3.000	3,014	14
4.000	4,012	12
5.000	5,016	16
7.000	7,012	12
10.000	10,022	22
15.000	15,032	32
20.000	20,044	44
25.000	25,044	44

Incertidumbre del error de indicación : 2,2 µm (para k = 2)

Incertidumbre


La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.




UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
 EL SECRETARÍA GENERAL
 EL FEDATARIO SUPLENTE QUE SUSCRIBE
 CERTIFICA

Que, el presente documento es fotocopia del original que se puso a la vista, al cual me remito sin juzgar el contenido del mismo.

Abancay,

16 JUN. 2016



[Signature]



RESULTADOS DE ANALISIS-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUA – EMUSAP ABANCAY S.A.C.



E.P.S. EMUSAP ABANCAY S.A.C

Empresa Municipal de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay

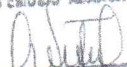
RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

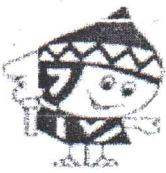
DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre Fuente: Reservorio Condebamba
Punto de muestreo: Salida
Distrito: Abancay
Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Código de Laboratorio: 103
Fecha de muestreo: 27/07/16
Hora de muestreo: 09:20 am

PARÁMETROS	UNIDAD	METODO	DS 031-2010-SA LMP	RESULTADOS
Cloro Residual	mg/L	Colorimétrico	5	0.97
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Color		Comparador visual	15	0
Turbiedad	NTU	Método Nefelométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	5	0.42
pH		Método Electrométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	6.5-8.5	7.68
Conductividad	μ S	Método conductimétrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 19 th Edition 1995	1500	282
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	Sólidos Totales Disueltos. Medida directa con Conductividadímetro.	1000	142
Cloruros	mg/L Cl	Método Argentométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	250	1.8
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Método titulométrico con EDTA Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	500	152

EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.

Quím. Tatiana Luna Tello
Espec. en Control de Calidad



E.P.S. EMUSAP ABANCAY S.A.C

Empresa Municipal de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre Fuente: Reserv. Eduardo S. Arenas Código de Laboratorio: 104
Punto de muestreo: Salida Fecha de muestreo: 27/07/16
Distrito: Abancay Hora de muestreo: 10:25 am
Provincia: Abancay
Región: Apurímac

PARÁMETROS	UNIDAD	METODO	DS 031-2010-SA LMP	RESULTADOS
Cloro Residual	mg/L	Colorimétrico	5	0.66
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Color		Comparador visual	15	7
Turbiedad	NTU	Método Nefelométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	5	1.69
pH		Método Electrométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	6.5-8.5	6.72
Conductividad	µs	Método conductimétrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 19 th Edition 1995	1500	65.4
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	Sólidos Totales Disueltos. Medida directa con Conductímetro.	1000	32.8
Cloruros	mg/L Cl ⁻	Método Argentométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	250	1.5
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Método titulométrico con EDTA Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	500	40

EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.

Quim. Tatiana Luna Teilo
Espec. en Control de Calidad



E.P.S. EMUSAP ABANCAY S.A.C

Empresa Municipal de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre Fuente: Reservorio Prado
Punto de muestreo: Salida
Distrito: Abancay
Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Código de Laboratorio: 105
Fecha de muestreo: 27/07/16
Hora de muestreo: 11:35 am

PARÁMETROS	UNIDAD	METODO	DS 031-2010-SA LMP	RESULTADOS
Cloro Residual	mg/L	Colorimétrico	5	1.11
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Color		Comparador visual	15	0
Turbiedad	NTU	Método Nefelométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	5	0.44
pH		Método Electrométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	6.5-8.5	7.28
Conductividad	µs	Método conductimétrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 19 th Edition 1995	1500	216
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	Solidos Totales Disueltos. Medida directa con Conductividadmetro.	1000	110
Cloruros	mg/L Cl ⁻	Método Argentométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	250	2.8
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Método titulométrico con EDTA Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	500	116

E.P.S. EMUSAP ABANCAY S.A.C.

Omn. Tatiana Luna Tello
Espec. en Control de Calidad



E.P.S. EMUSAP ABANCAY S.A.C

Empresa Municipal de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay

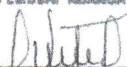
RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre Fuente: Reserv. Diaz Bárcenas
Punto de muestreo: Salida
Distrito: Abancay
Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Código de Laboratorio: 106
Fecha de muestreo: 27.07.16.
Hora de muestreo: 14:20 pm

PARÁMETROS	UNIDAD	METODO	DS 031-2010-SA LMP	RESULTADOS
Cloro Residual	mg/L	Colorimétrico	5	0.92
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Color		Comparador visual	15	0
Turbiedad	NTU	Método Nefelométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	5	0.41
pH		Método Electrométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	6.5-8.5	7.49
Conductividad	µs	Método conductimétrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 19 th Edition 1995	1500	223
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	Sólidos Totales Disueltos. Medida directa con Conductivímetro.	1000	110
Cloruros	mg/L Cl ⁻	Método Argentométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	250	3.1
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Método titulométrico con EDTA Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	500	122

EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.

Quim. Tatiana Luña Tello
Ejec. de Control de Calidad



E.P.S. EMUSAP ABANCAY S.A.C

Empresa Municipal de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre Fuente: Reservorio Arco
Punto de muestreo: Salida
Distrito: Abancay
Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Código de Laboratorio: 107
Fecha de muestreo: 27/07/16
Hora de muestreo: 14:38

PARÁMETROS	UNIDAD	METODO	DS 031-2010-SA LMP	RESULTADOS
Cloro Residual	mg/L	Colorimétrico	5	0.77
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Color		Comparador visual	15	3
Turbiedad	NTU	Método Nefelométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	5	1.12
pH		Método Electrométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	6.5-8.5	6.88
Conductividad	µs	Método conductimétrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 19 th Edition 1995	1500	294
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	Sólidos Totales Disueltos. Medida directa con Conductímetro.	1000	148
Cloruros	mg/L Cl ⁻	Método Argentométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	250	3.8
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Método titulométrico con EDTA Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	500	154

EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.

Quim. Tatiana Luna Tello
Espec. en Control de Calidad



E.P.S. EMUSAP ABANCAY S.A.C

Empresa Municipal de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay

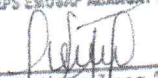
RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre Fuente: Reserv. Chinchichaca.
Punto de muestreo: Salida
Distrito: Abancay
Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Código de Laboratorio: 108
Fecha de muestreo: 27/07/16
Hora de muestreo: 14:52

PARÁMETROS	UNIDAD	METODO	DS 031-2010-SA LMP	RESULTADOS
Cloro Residual	mg/L	Colorimétrico	5	0.52
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Color		Comparador visual	15	3
Turbiedad	NTU	Método Nefelométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	5	1.03
pH		Método Electrométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	6.5-8.5	7.65
Conductividad	µs	Método conductimétrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 19 th Edition 1995	1500	295
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	Sólidos Totales Disueltos. Medida directa con Conductivímetro.	1000	149
Cloruros	mg/L Cl ⁻	Método Argentométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	250	3.8
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Método titulométrico con EDTA Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	500	156

EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.

Quina Patricia Luna Tello
Espec. en Control de Calidad



E.P.S. EMUSAP ABANCAY S.A.C

Empresa Municipal de Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de Abancay

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA

DATOS DE LA MUESTRA:

Nombre Fuente: Reserv. Victor Acosta Ríos
Punto de muestreo: Salida
Distrito: Abancay
Provincia: Abancay
Región: Apurímac

Código de Laboratorio: 109
Fecha de muestreo: 27/07/16
Hora de muestreo: 15:00 pm

PARÁMETROS	UNIDAD	METODO	DS 031-2010-SA LMP	RESULTADOS
Cloro Residual	mg/L	Colorimétrico	5	1.10
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Filtro de membrana Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	0	0
Color		Comparador visual	15	4
Turbiedad	NTU	Método Nefelométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	5	1.24
pH		Método Electrométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	6.5-8.5	7.68
Conductividad	µs	Método conductimétrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 19 th Edition 1995	1500	137
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	Sólidos Totales Disueltos. Medida directa con Conductivímetro.	1000	68.8
Cloruros	mg/L Cl ⁻	Método Argentométrico Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	250	3.9
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	Método titulométrico con EDTA Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992	500	74

EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.

Guim. Inés Luna Tello
Espec. en Control de Calidad



FICHA TECNICA

SIKAMENT 2090N

HOJA TÉCNICA

Sikament[®]-290N

Aditivo Polifuncional para Concreto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament[®]-290N es un aditivo polifuncional para concretos que puede ser empleado como plastificante o superplastificante según la dosificación utilizada.

Muy adecuado para plantas de concreto al obtener con un único aditivo dos efectos diferentes sólo por la variación de la proporción del mismo.

Sikament[®]-290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sikament[®]-290N está particularmente indicado para:

Todo tipo de concretos fabricados en plantas concreteras con la ventaja de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con sólo variar la dosificación.

En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.

Transporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.

Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 25% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.

- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejas.
- Reductor de agua.

NORMAS

Como plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y como superplastificante con la Norma ASTM C 494, tipo G.

DATOS BÁSICOS

FORMA**ASPECTO**

Líquido

COLOR

Pardo oscuro.

PRESENTACIÓN

Cilindro x 200 L

Balde x 20 L

Dispenser x 1000 L

Granel x 1L

ALMACENAMIENTO**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL**

Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.

DATOS TÉCNICOS**DENSIDAD**

1,20 kg/L +/- 0,02

USGBC VALORACIÓN LEED

Sikament® -290 N cumple con los requerimientos LEED.

Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN**CONSUMO / DOSIS**

Como plastificante: del 0,3 % – 0,7 % del peso del cemento.

Como superplastificante: del 0,7 % - 1,4 % del peso del cemento.

MÉTODO DE APLICACIÓN**MÉTODO DE APLICACIÓN**

Como Plastificante.

Debe incorporarse junto con el agua de amasado.

Como Superplastificante.

Debe incorporarse preferentemente una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de al menos 1 minuto por cada m³ de carga de la amasadora o camión concretero.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad.

En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.

OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 10
la misma que deberá ser destruida”**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sikament®-290N :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,
Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

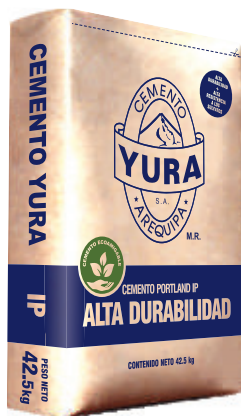
Hoja Técnica
Sikament®-290N
22.01.15, Edición 11

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com





FICHA TECNICA CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO YURA IP



CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD



DESCRIPCIÓN

El Cemento Portland Pozolánico Yura IP, ALTA DURABILIDAD, es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el Cemento Portland Pozolánico YURA IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

LA DURABILIDAD

“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

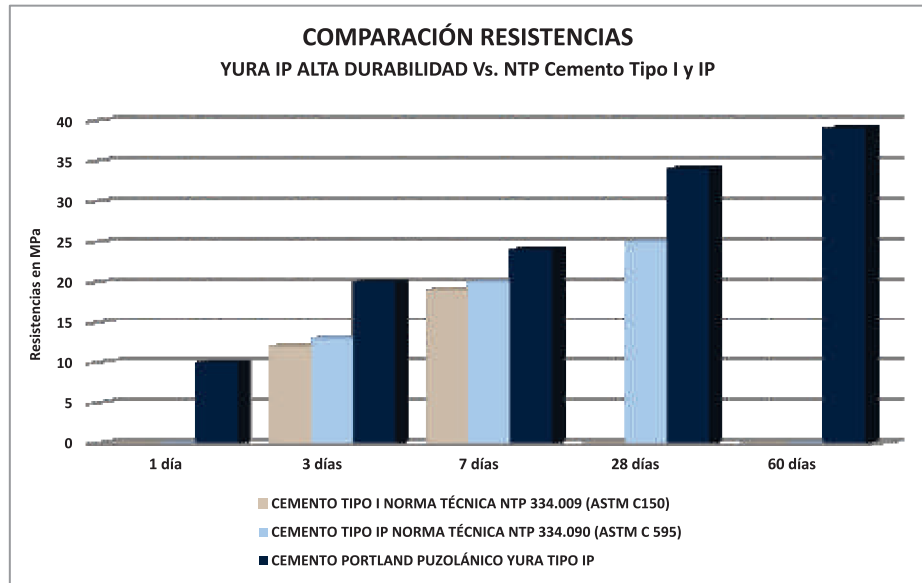
REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP	Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C-595
MgO (%)	1.99	6.00 Máx.
SO ₃ (%)	1.75	4.00 Máx.
Pérdida por ignición (%)	2.14	5.00 Máx.

REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP		Norma NTP 334.090 ASTM C-595		Comparativo con Norma Tipo I y Tipo V Requisitos Norma Técnica NTP 334.009 / ASTM C 150	
Peso específico (gr/cm ³)	2.85		-		-	
Expansión en autoclave (%)	0		0.80 Máx.		-	
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170		45 Mín.		-	
Fraguado Vicat final (minutos)	270		420 Máx.		-	
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Cemento Tipo I	
					Kgf/cm ²	MPa
1 días	104	10	-	-	-	-
3 días	199	20	133 Mín.	13	122	12
7 días	247	24	204 Mín.	20	194	19
28 días	342	34	255 Mín.	25	-	-
60 días	397	39	-	-	-	-
Resistencia a los sulfatos	Cemento IP				Cemento Tipo V	
% Expansión a los 14 días	0.018		-		0.04 Máx.	



CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

COMPARATIVO CON
REQUISITOS DE
RESISTENCIA DE
NORMAS TÉCNICAS



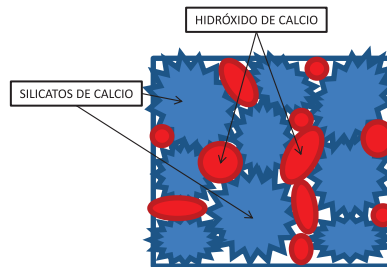
PROPIEDADES

1 MAYOR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolana, hacen que el cemento Yura IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

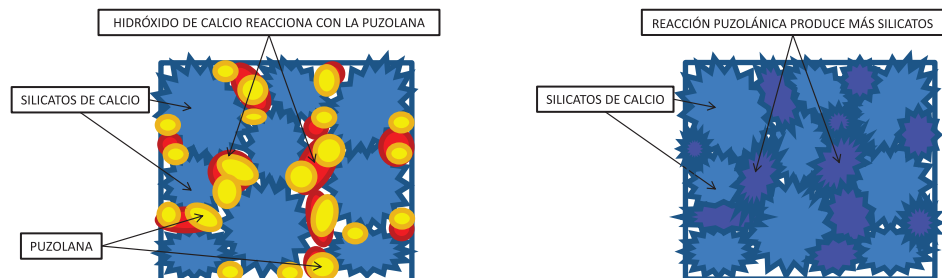
Los aluminosilicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON CEMENTO TIPO I



El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP



La puzolana que contiene el cemento YURA IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014

PLANTA: Estación Yura Km 26 s/n, Yura, Arequipa - Perú
OFICINA COMERCIAL: Av. General Diez Canseco N° 527 - Arequipa
TELÉFONO: (054) 495060 - 225000 - FAX: (054) 220650
www.yura.com.pe



CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

PROPIEDADES

2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS:

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio dihidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Yura para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el cemento Yura Tipo IP es más resistente a los sulfatos y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el cemento Portland Tipo IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.

Resistencia a los sulfatos	Resultado Cemento YURA IP	Resultado Cemento YURA Tipo V	Requisitos de Norma NTP 334.009 Tipo V
Máximo % de Expansión a los 14 días	0.018	0.029	0.040 Máx.

* La expansión del cemento YURA IP - ALTA DURABILIDAD, es menor que la del cemento Tipo V y mucho menor al exigido en la norma.

3 MAYOR IMPERMEABILIDAD:

El cemento portland puzolánico YURA IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los aluminosilicatos de la puzolana con los hidróxidos de calcio producidos en la hidratación del cemento, disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace menos permeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

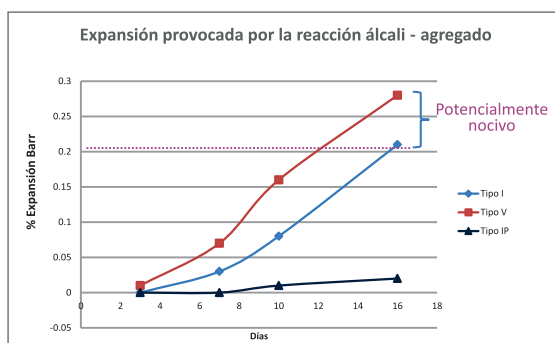
4 DISMINUYE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO:

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali – agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos. El cemento Yura tipo IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.

ENSAYO DE COMPROBACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA TIPO IP QUE INHIBE LA REACCIÓN ÁLCALI – AGREGADO.

Comparación de potencial de reactividad alcalina de los cementos tipos I, V y IP según método de la norma ASTM C1260-07



El cemento Yura IP neutraliza esta reacción protegiendo al concreto contra este tipo de ataque.

Días	% Expansión Barr		
	Cemento tipo I	Cemento tipo V	Cemento tipo IP
3 días	0	0.01	0
7 días	0.03	0.07	0
10 días	0.08	0.16	0.01
16 días	0.21*	0.28*	0.02**

* Los cementos tipo I y V presentan un porcentaje de expansión de 0.20 a los 16 días lo cual se les considera potencialmente dañino.

** Bajo riesgo de expansión en condiciones de campo.



CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP – ALTA DURABILIDAD

PROPIEDADES

5 MENOR CALOR DE HIDRATACION:

La reacción entre el Hidróxido de Calcio, liberado en la hidratación el cemento, con el aluminato tricálcico(C3A) presente en el cemento, genera gran calor de hidratación. La puzolana al reaccionar con el hidróxido de calcio, inhibe esta reacción, generando menor calor de hidratación, evitando contracciones y fisuraciones que afectan la calidad del concreto, principalmente en obra de gran volumen.

El cemento de Yura tipo IP cumple con el requisito, a los 7 y 28 días, de generar un moderado calor de hidratación. Por lo tanto, puede utilizarse al igual que el cemento Portland tipo II.

BENEFICIOS AMBIENTALES

Menor consumo energético.
Cemento fabricado con menor emisión de CO₂.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Guantes Impermeables



Protección Ocular



Botas Impermeables



Protección Respiratoria

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

- **Bolsas 42.5 Kg** Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
- **Big Bag 1.0 TM** Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
- **Big Bag 1.5 TM** Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
- **Granel** Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

EL CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO YURA IP - ALTA DURABILIDAD, cumple con las especificaciones técnicas de los siguientes países:

PAIS	NORMA		DENOMINACIÓN	
Perú	Norma Técnica Peruana	NTP 334.090	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO	TIPO IP
Chile	Norma Chilena Oficial	NCh 148 Of68	CEMENTO PUZOLÁNICO	GRADO CORRIENTE
USA	Norma Americana	ASTM C595	PORTLAND POZZOLAN CEMENT	TYPE IP
Bolivia	Norma Boliviana	NB-011	CEMENTO PORTLAND CON PUZOLANA	TIPO IP 30
Ecuador	Norma Técnica Ecuatoriana	NTE INEN 490	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO	TIPO IP
Brasil	Norma Brasileña	NBR 5736	CIMENTO PORTLAND POZOLÁNICO	TIPO CP IV 32
Colombia	Norma Técnica Colombiana	NTC 121 - 321	CEMENTO PORTLAND	TIPO 1

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014

TIPO IP – ALTA DURABILIDAD



ENSAYO DE MATERIALES CANTERA AYMITUMA A. GRUESO 1/2"

- **Análisis granulométrico**
- **Contenido de humedad**
- **Material fino pasante malla #200**
- **Peso específico y porcentaje de absorción**
- **Peso unitario suelto y compactado**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



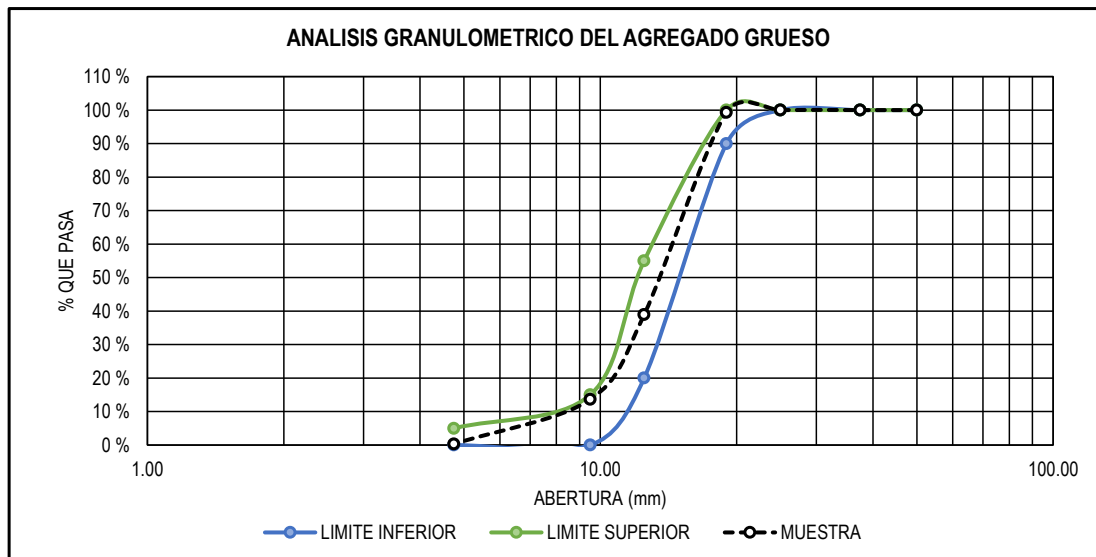
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 10/09/2016
MUESTRA: M-1

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	309.40 grs	Tamaño maximo:	3/4"
Peso de la tara + muestra	3,779.90 grs	Tamaño Nominal Maximo:	1/2"
Peso de la muestra inicial	3,470.50 grs	Modulo de fineza:	2.48
Peso de la muestra final	3,466.90 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.10%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	25.50	0.74	0.74	99.26	90	100
1/2"	12.50	2091.30	60.32	61.06	38.94	20	55
3/8"	9.50	877.90	25.32	86.38	13.62	0	15
N°4	4.75	462.10	13.33	99.71	0.29	0	5
Casuela		10.10	0.29	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		3,466.90	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



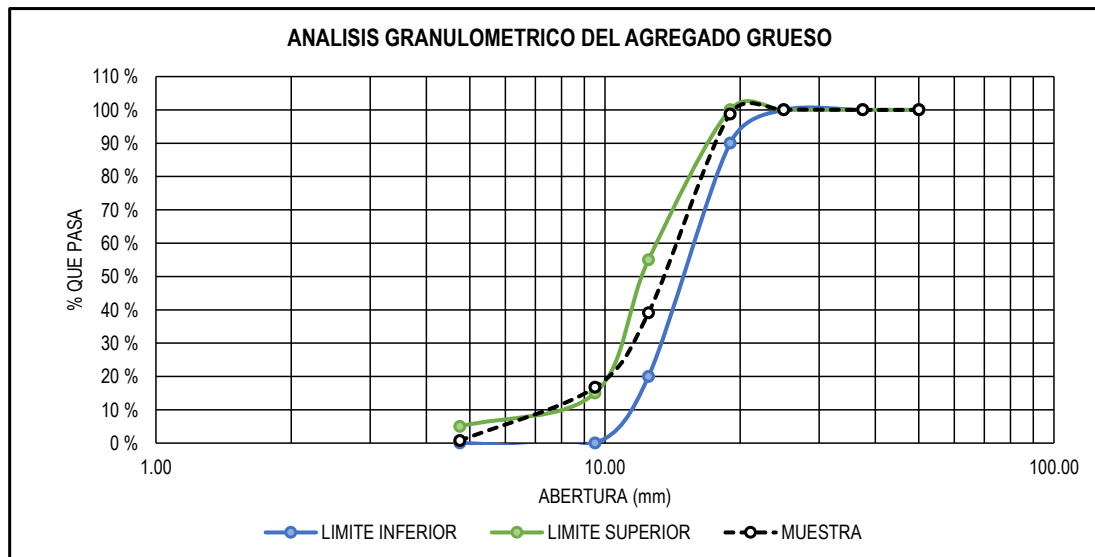
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 10/09/2016
MUESTRA: M-2

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	309.40 grs	Tamaño maximo:	3/4"
Peso de la tara + muestra	3,645.20 grs	Tamaño Nominal Maximo:	1/2"
Peso de la muestra inicial	3,335.80 grs	Modulo de fineza:	2.45
Peso de la muestra final	3,331.95 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.12%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	42.00	1.26	1.26	98.74	90	100
1/2"	12.50	1987.65	59.65	60.91	39.09	20	55
3/8"	9.50	744.20	22.34	83.25	16.75	0	15
N°4	4.75	534.60	16.04	99.29	0.71	0	5
Casuela		23.50	0.71	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		3,331.95	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



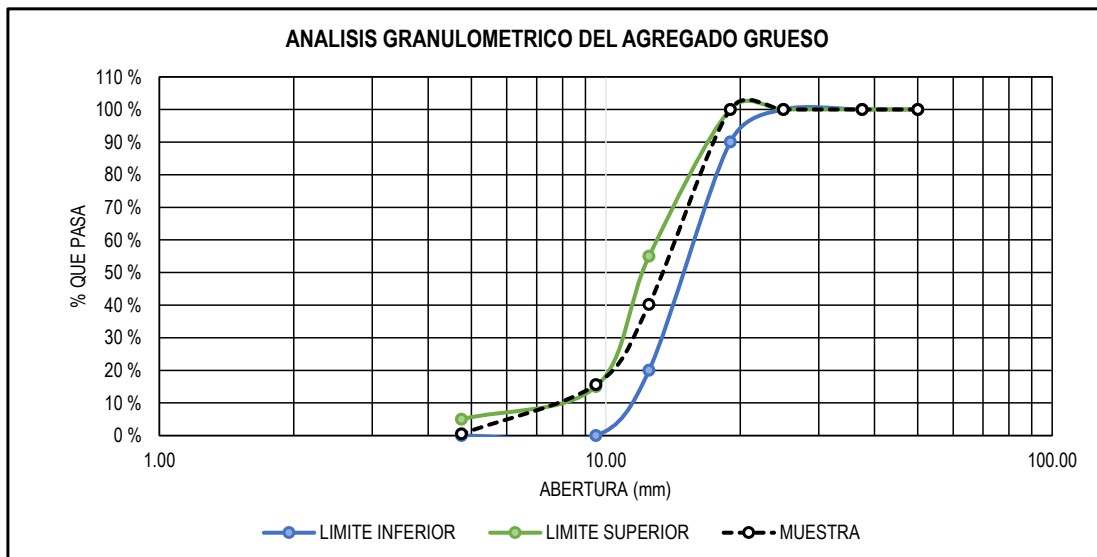
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 10/09/2016
MUESTRA: M-3

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	309.40 grs	Tamaño maximo:	3/4"
Peso de la tara + muestra	3,845.20 grs	Tamaño Nominal Maximo:	1/2"
Peso de la muestra inicial	3,535.80 grs	Modulo de fineza:	2.44
Peso de la muestra final	3,520.14 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.44%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	90	100
1/2"	12.50	2105.30	59.81	59.81	40.19	20	55
3/8"	9.50	865.34	24.58	84.39	15.61	0	15
N°4	4.75	532.30	15.12	99.51	0.49	0	5
Casuela		17.20	0.49	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		3,520.14	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



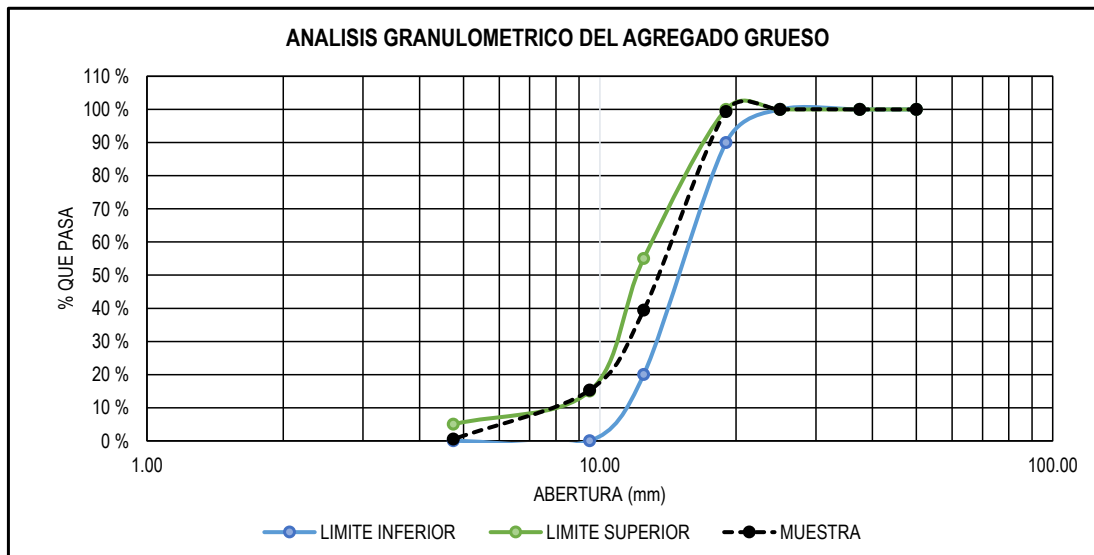
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 10/09/2016
MUESTRA: Promedio (M-1, M-2 y M-3)

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	309.40 grs	Tamaño maximo:	3/4"
Peso de la tara + muestra	3,756.77 grs	Tamaño Nominal Maximo:	1/2"
Peso de la muestra inicial	3,447.37 grs	Modulo de fineza:	2.45
Peso de la muestra final	3,439.66 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.22%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	22.50	0.65	0.65	99.35	90	100
1/2"	12.50	2061.42	59.93	60.58	39.42	20	55
3/8"	9.50	829.15	24.11	84.69	15.31	0	15
N°4	4.75	509.67	14.82	99.51	0.49	0	5
Casuela		16.93	0.49	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		3,439.66	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.185 y ASTM C-566



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 12/09/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Contenido de Humedad del Agregado Grueso

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	172.10	137.20	154.60
Peso de la tara + muestra natural (grs).....B	902.50	954.30	932.23
Peso de la tara + muestra secada a horno (grs).....C	897.25	948.60	927.32
Peso del contenido del agua (grs).....D = B-C	5.25	5.70	4.91
Contenido de humedad (%W).....E = ((B-C)/C)*100	0.59%	0.60%	0.53%

Resumen de Ensayos

Descripcion de Ensayo	M-01	M-02	M-03	Promedio
Contenido humedad Agregado grueso	0.59%	0.60%	0.53%	0.57%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
MATERIAL FINO PASANTE POR EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.018 y ASTM C-117



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 10/09/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Descripcion del Ensayo	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	70.80	70.60	70.50
Peso de la tara + muestra inicial (grs).....B	766.90	893.60	741.25
Peso de la muestra inicial (grs).....C = B-A	696.10	823.00	670.75
Peso de la tara + muestra secada lavada (grs).....D	763.55	890.11	738.50
Peso de la muestra secada lavada (grs).....E = D-A	692.75	819.51	668.00
Material fino pasante por el tamiz N°200 (%).....F = ((E-C)/C)*100	0.48%	0.42%	0.41%

Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%)	0.44%
---	--------------



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO ESPECIFICO y PORCENTAJE DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.022,400.021 y ASTM C-128,127



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 12/09/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Agregado Grueso

Descripcion del Ensayo	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	158.57	146.79	156.90
Peso de la tara + muestra Saturado Superficialmente Seco (grs).....B	698.56	689.43	665.30
Peso de la muestra Saturado Superficialmente Seco (SSS) (grs).....C = B-A	539.99	542.64	508.40
Peso de la canastilla en el agua (grs).....D	1,084.46	1,084.46	1,084.46
Peso de la muestra Sat. Sup. Seco + la canastilla en el agua (grs).....E	1,423.03	1,429.45	1,402.30
Peso de la muestra Saturado Superficialmente Seco en el agua (grs).....F = E-D	338.57	344.99	317.84
Peso de la tara + muestra Secada (grs).....G	692.78	683.77	659.00
Peso de la muestra secada .....H = G-A	534.21	536.98	502.10
Peso especifico de masa (kg/m3).....I = ((H/((C+D)-E))*1000	2,652.22	2,716.82	2,634.87
Peso especifico aparente (S.S.S.) (kg/m3).....J = ((C/(C+D)-E))*1000	2,680.92	2,745.46	2,667.93
Porcentaje de absorcion (%).....K = (C-H)/H*100	1.08%	1.05%	1.25%

Resumen de Ensayos

Descripcion de Ensayo	M-01	M-02	M-03	Promedio
Peso especifico de masa del agregado grueso (kg/m3)	2,652.22	2,716.82	2,634.87	2,667.97
Porcentaje de absorcion del agregado grueso (%)	1.08%	1.05%	1.25%	1.13%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.017 y ASTM C-29

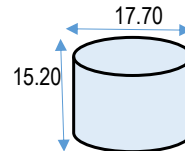


1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 10/09/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso del molde: 7,271.60 grs
Altura del molde: 15.20 cms
Diametro del molde: 17.70 cms
Volmuen del molde: 3,740.07 cm³



Peso Unitario Suelto de Agregado Grueso

Numero de muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,271.60	7,271.60	7,271.60
Volumen del molde (cm ³).....B	3,740.07	3,740.07	3,740.07
Peso del molde + muestra suelta (grs).....C	11,972.50	11,845.50	11,987.80
Peso de la muestra suelta (grs).....D = C-A	4,700.90	4,573.90	4,716.20
Peso unitario suelto (P.U.S.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,256.90	1,222.94	1,260.99

Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso

Numero de muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,271.60	7,271.60	7,271.60
Volumen del molde (cm ³).....B	3,740.07	3,740.07	3,740.07
Peso del molde + muestra compactado (grs).....C	12,369.90	12,453.50	12,345.90
Peso de la muestra compactado (grs).....D = C-A	5,098.30	5,181.90	5,074.30
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,363.16	1,385.51	1,356.74

Resumen de Ensayos

Descripcion de ensayos	M-01	M-02	M-03	Prom.(kg/m ³)
Peso unitario suelto Agregado grueso	1,256.90	1,222.94	1,260.99	1,246.95
Peso unitario compactado Agregado grueso	1,363.16	1,385.51	1,356.74	1,368.47



ENSAYO DE MATERIALES CANTERA QUISPE A. FINO Y GRUESO

- **Análisis granulométrico**
- **Análisis granulométrico del agregado global**
- **peso unitario compactado del agregado global**
- **Contenido de humedad**
- **Material fino pasante malla #200**
- **Peso específico y porcentaje de absorción**
- **Peso unitario suelto y compactado**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
 N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



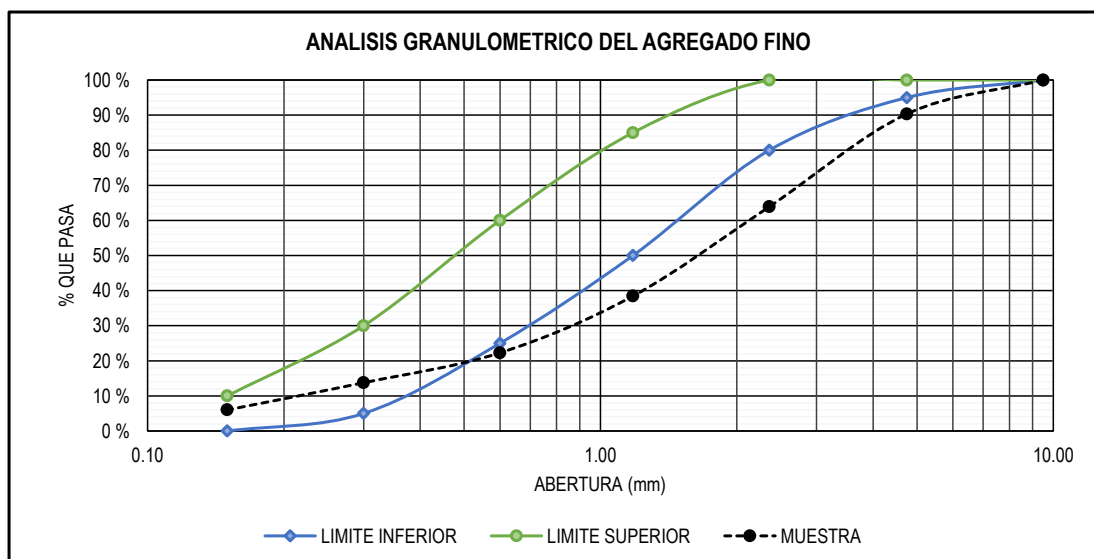
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 19/08/2016
MUESTRA: M-1

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	2222.50 grs	Tamaño maximo:	----
Peso de la tara + muestra	4629.20 grs	Tamaño maximo nominal:	----
Peso de la muestra inicial	2406.70 grs	Modulo de fineza:	3.65
Peso de la muestra final	2403.30 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.14%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa	
						Inferior	Superior
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	232.20	9.66	9.66	90.34	95	100
N°8	2.36	635.00	26.42	36.08	63.92	80	100
N°16	1.18	611.90	25.46	61.54	38.46	50	85
N°30	0.60	388.80	16.18	77.72	22.28	25	60
N°50	0.30	204.90	8.53	86.25	13.75	5	30
N°100	0.15	186.00	7.74	93.99	6.01	0	10
Casuela		144.50	6.01	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2403.30	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



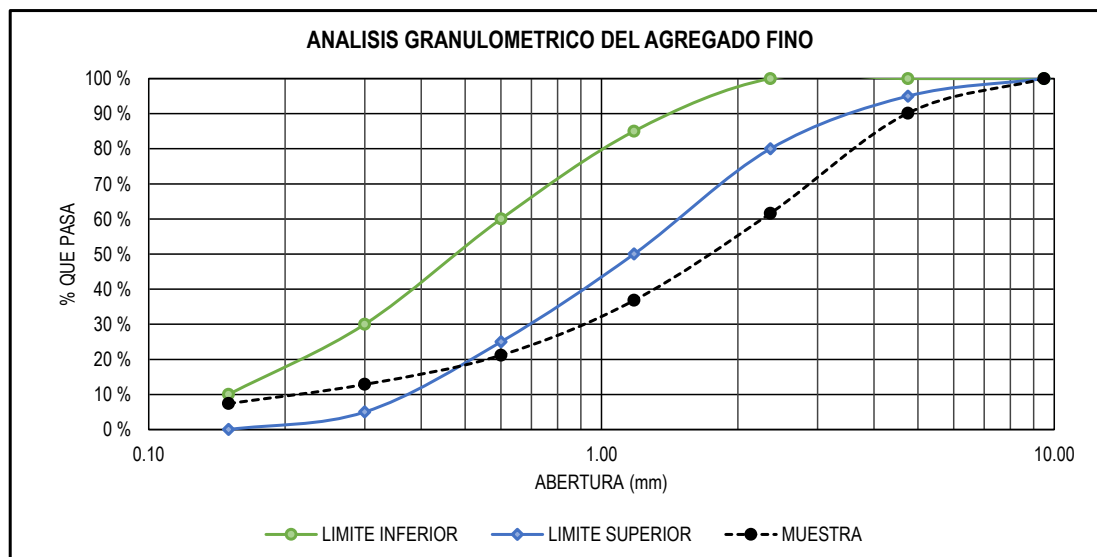
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 19/08/2016
MUESTRA: M-2

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	2222.80 grs	Tamaño máximo:	----
Peso de la tara + muestra	4220.50 grs	Tamaño máximo nominal:	----
Peso de la muestra inicial	1997.70 grs	Modulo de fineza:	3.70
Peso de la muestra final	1992.00 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.29%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa	
						Inferior	Superior
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	196.30	9.85	9.85	90.15	95	100
N°8	2.36	568.40	28.53	38.39	61.61	80	100
N°16	1.18	494.30	24.81	63.20	36.80	50	85
N°30	0.60	310.90	15.61	78.81	21.19	25	60
N°50	0.30	165.80	8.32	87.13	12.87	5	30
N°100	0.15	109.00	5.47	92.61	7.39	0	10
Casuela		147.30	7.39	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		1992.00	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
 N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



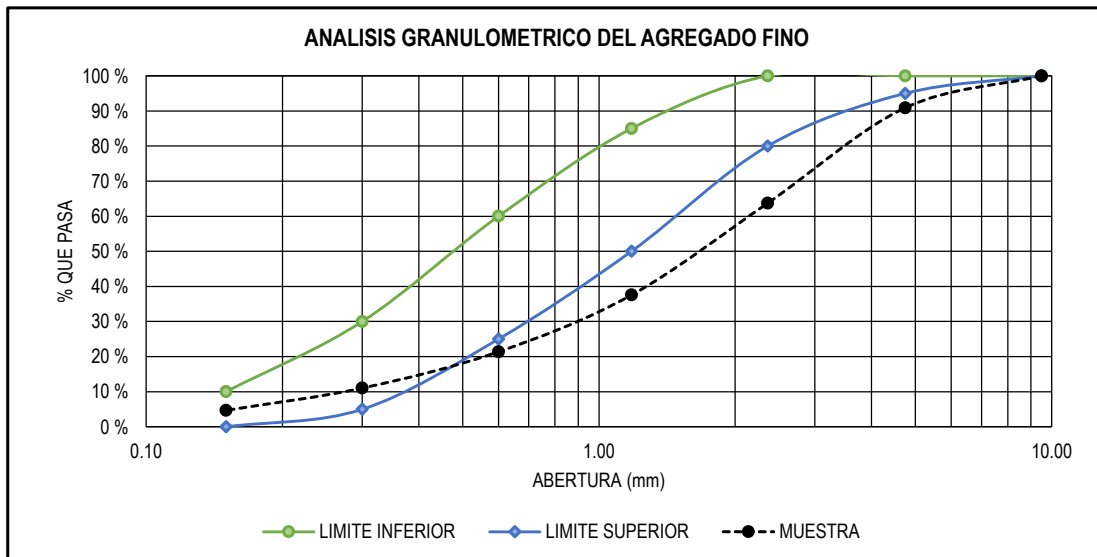
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 19/08/2016
MUESTRA: M-3

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	2222.6 grs	Tamaño maximo:	----
Peso de la tara + muestra	4553.9 grs	Tamaño maximo nominal:	----
Peso de la muestra inicial	2331.3 grs	Modulo de fineza:	3.71
Peso de la muestra final	2327.10 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.18%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa	
						Inferior	Superior
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	211.80	9.10	9.10	90.90	95	100
N°8	2.36	632.00	27.16	36.26	63.74	80	100
N°16	1.18	609.60	26.20	62.46	37.54	50	85
N°30	0.60	376.10	16.16	78.62	21.38	25	60
N°50	0.30	240.80	10.35	88.96	11.04	5	30
N°100	0.15	148.00	6.36	95.32	4.68	0	10
Casuela		108.80	4.68	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2327.10	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



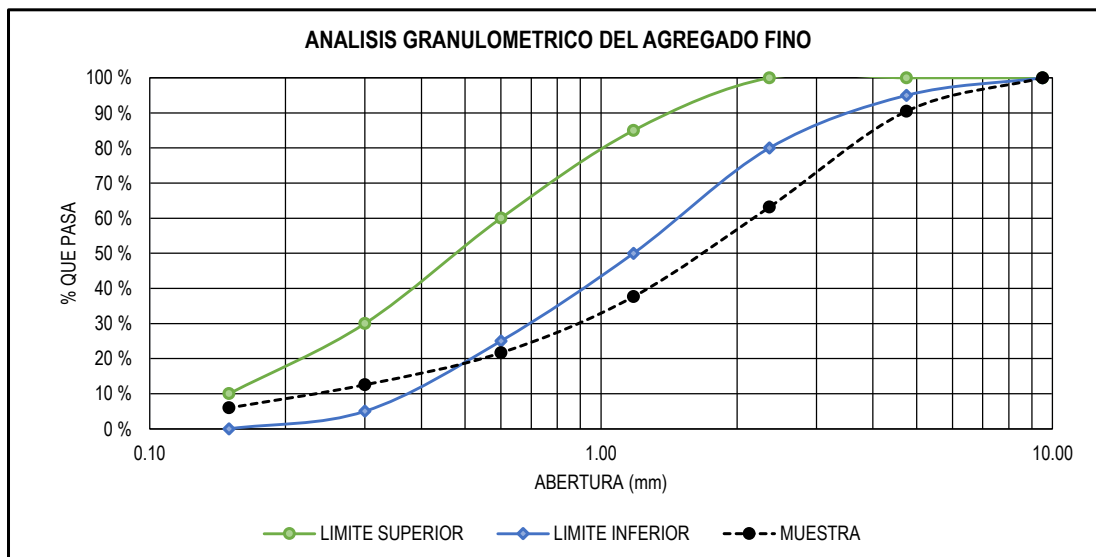
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 19/08/2016
MUESTRA: Promedio (M-1, M-2 y M-3)

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	2222.63 grs	Tamaño maximo:	----
Peso de la tara + muestra	4467.87 grs	Tamaño maximo nominal:	----
Peso de la muestra inicial	2245.23 grs	Modulo de fineza:	3.69
Peso de la muestra final	2240.80 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.20%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa	
						Inferior	Superior
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	213.43	9.52	9.52	90.48	95	100
N°8	2.36	611.80	27.30	36.83	63.17	80	100
N°16	1.18	571.93	25.52	62.35	37.65	50	85
N°30	0.60	358.60	16.00	78.35	21.65	25	60
N°50	0.30	203.83	9.10	87.45	12.55	5	30
N°100	0.15	147.67	6.59	94.04	5.96	0	10
Casuela		133.53	5.96	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2240.80	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



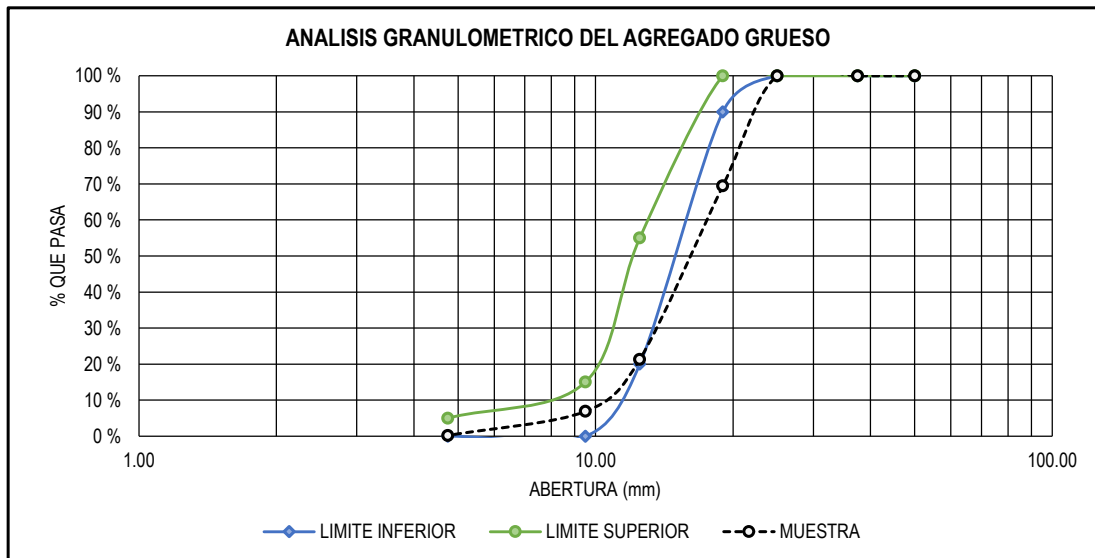
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 18/08/2016
MUESTRA: M-1

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1666.20 grs	Tamaño maximo:	1"
Peso de la tara + muestra	4642.10 grs	Tamaño Nominal Maximo:	3/4"
Peso de la muestra inicial	2975.90 grs	Modulo de fineza:	3.02
Peso de la muestra final	2948.06 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.94%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	900.30	30.54	30.54	69.46	90	100
1/2"	12.50	1419.51	48.15	78.69	21.31	20	55
3/8"	9.50	425.45	14.43	93.12	6.88	0	15
N°4	4.75	197.60	6.70	99.82	0.18	0	5
CASUELA		5.20	0.18	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2948.06	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



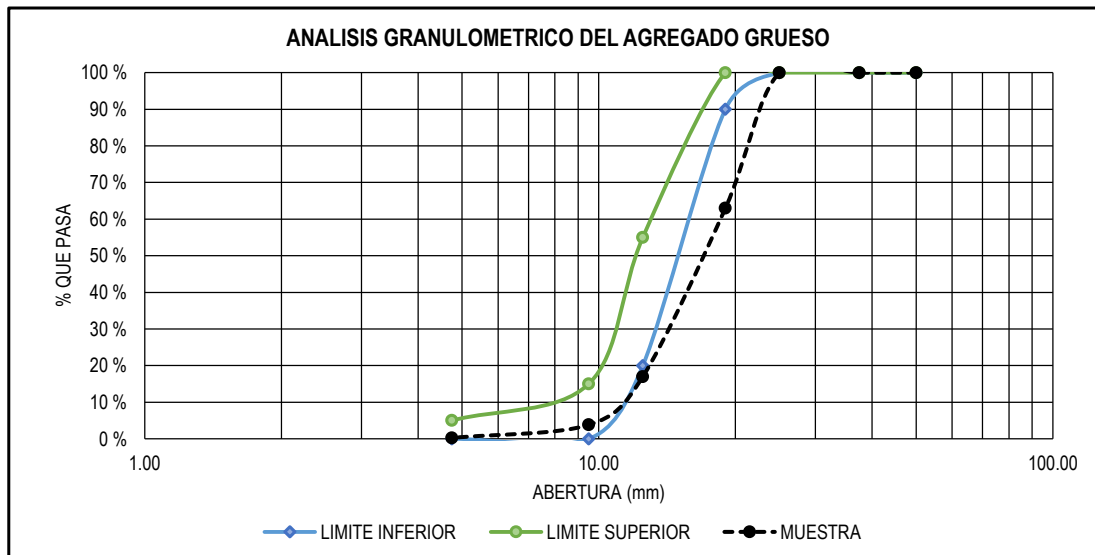
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 18/08/2016
MUESTRA: M-2

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1666.20 grs	Tamaño maximo:	1"
Peso de la tara + muestra	4186.00 grs	Tamaño Nominal Maximo:	3/4"
Peso de la muestra inicial	2519.80 grs	Modulo de fineza:	3.16
Peso de la muestra final	2516.00 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.15%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	931.40	37.02	37.02	62.98	90	100
1/2"	12.50	1157.00	45.99	83.00	17.00	20	55
3/8"	9.50	331.40	13.17	96.18	3.82	0	15
N°4	4.75	90.20	3.59	99.76	0.24	0	5
Casuela		6.00	0.24	100.00	0.00	-----	-----
Sumatorio		2516.00	100.00	-----	-----	-----	-----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



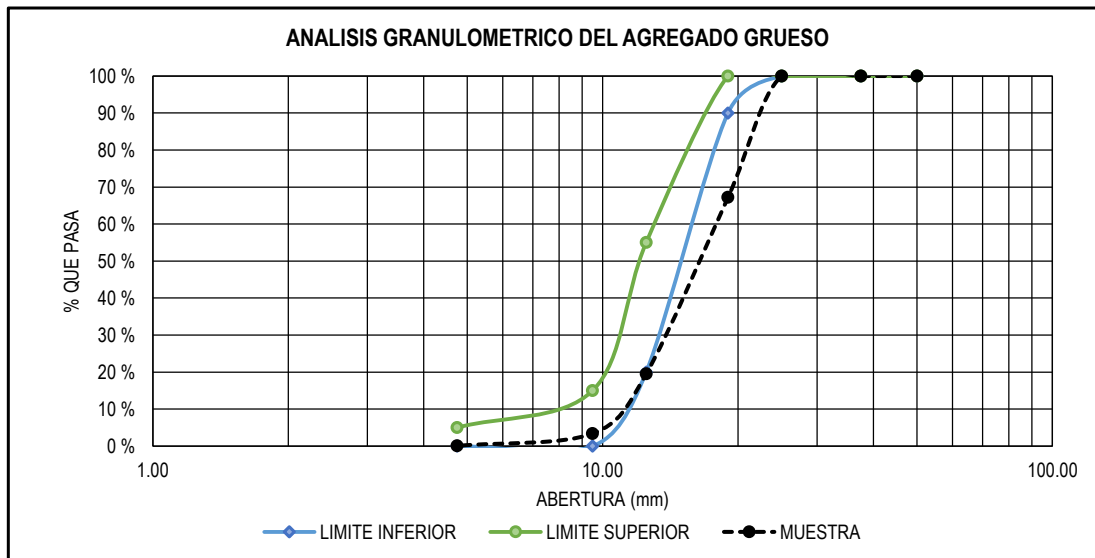
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 18/08/2016
MUESTRA: M-3

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1666.20 grs	Tamaño maximo:	1"
Peso de la tara + muestra	4618.80 grs	Tamaño Nominal Maximo:	3/4"
Peso de la muestra inicial	2952.60 grs	Modulo de fineza:	3.10
Peso de la muestra final	2918.10 grs		
Perdida de la muestra (%)	1.18%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	957.30	32.81	32.81	67.19	90	100
1/2"	12.50	1391.20	47.67	80.48	19.52	20	55
3/8"	9.50	470.30	16.12	96.60	3.40	0	15
N°4	4.75	97.50	3.34	99.94	0.06	0	5
Casuela		1.80	0.06	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2918.10	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



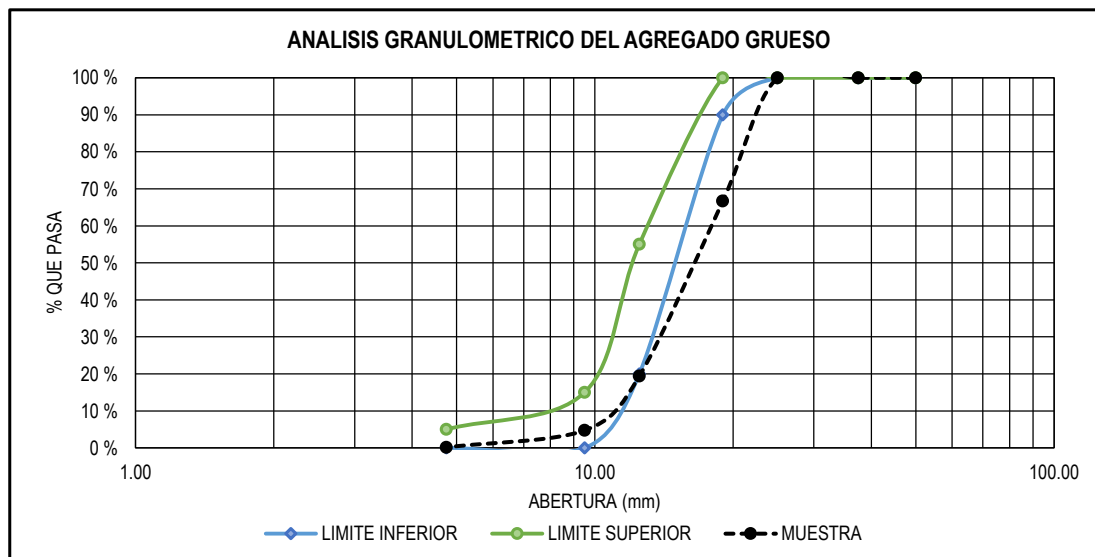
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 18/08/2016
MUESTRA: Promedio (M-1, M-2 y M-3)

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1666.20 grs	Tamaño maximo:	1"
Peso de la tara + muestra	4482.30 grs	Tamaño Nominal Maximo:	3/4"
Peso de la muestra inicial	2816.10 grs	Modulo de fineza:	3.09
Peso de la muestra final	2794.05 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.79%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	929.67	33.27	33.27	66.73	90	100
1/2"	12.50	1322.57	47.34	80.61	19.39	20	55
3/8"	9.50	409.05	14.64	95.25	4.75	0	15
N°4	4.75	128.43	4.60	99.84	0.16	0	5
Casuela		4.33	0.16	100.00	0.00	-----	-----
Sumatorio		2794.05	100.00	-----	-----	-----	-----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL
N.T.P. 400.037 Y ASTM C-136



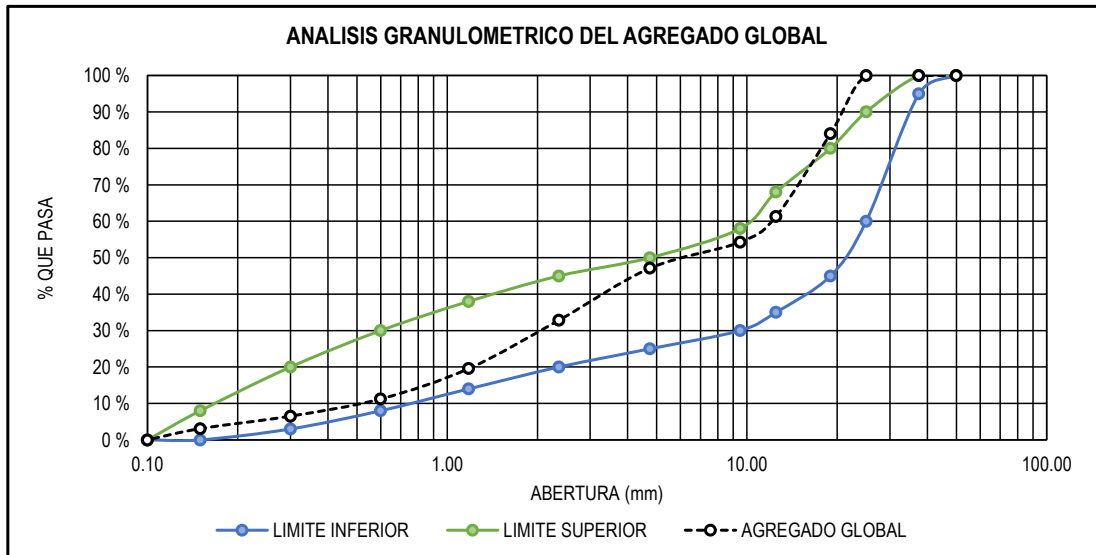
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROP. DE MEZCLA: 52% A. Fino + 48% A.grueso
PROCEDENCIA: Cantera Quispe
FECHA: 23/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	----	grs	Tamaño maximo	----
Peso de la tara + muestra	----	grs	Tamaño nominal maximo	----
Peso de la muestra inicial	----	grs	Modulo de fineza	5.80
Peso de la muestra final	----	grs		

Tamiz	Abertura (mm)	A. Fino		A. Grueso		Agregado Global		Normativa ASTM	
		% Ret. Acum.	% Ret. Acum.	% Ret. Acum.	% Pasa	Inferior	Superior		
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100		
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	60	90		
3/4"	19.00	0.00	33.27	15.97	84.03	45	80		
1/2"	12.50	0.00	80.61	38.69	61.31	35	68		
3/8"	9.50	0.00	95.25	45.72	54.28	30	58		
N°4	4.75	9.52	99.84	52.88	47.12	25	50		
N°8	2.36	36.83	100.00	67.15	32.85	20	45		
N°16	1.18	62.35	100.00	80.42	19.58	14	38		
N°30	0.60	78.35	100.00	88.74	11.26	8	30		
N°50	0.30	87.45	100.00	93.47	6.53	3	20		
N°100	0.15	94.04	100.00	96.90	3.10	0	8		
Casuela	0.10	100.00	100.00	100.00	0.00	0	0		





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL
N.T.P. 400.012 Y ASTM C-136



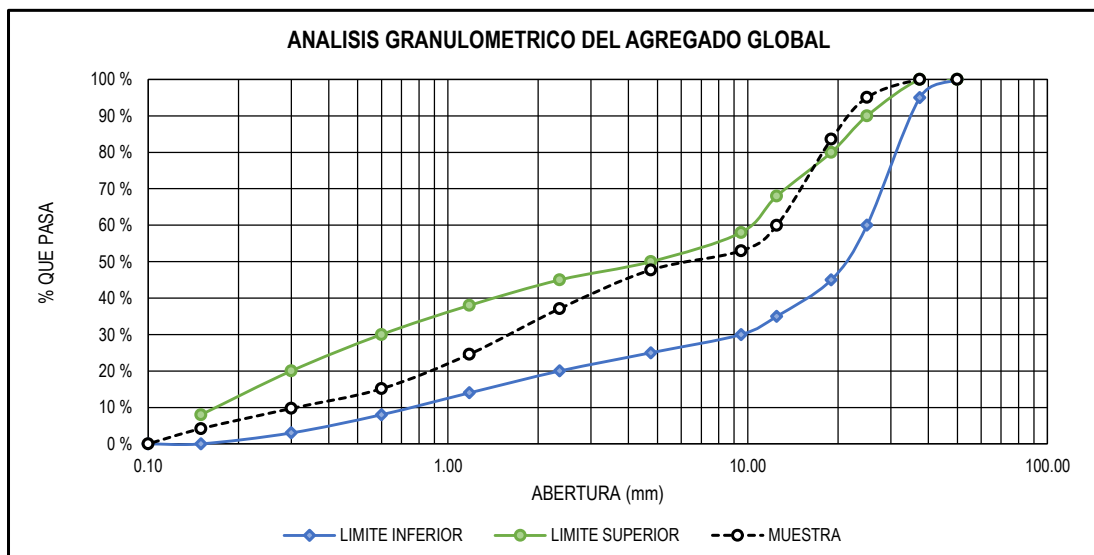
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROP. DE MEZCLA: 52% A. Fino + 48% A.grueso
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 23/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	2,222.70 grs	Tamaño maximo	----
Peso de la tara + muestra	10,222.70 grs	Tamaño nominal maximo	----
Peso de la muestra inicial	8,000.00 grs	Modulo de fineza	5.70
Peso de la muestra final	7,974.40 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.32%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido(gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que Pasa	Normativa de ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
1"	25.00	395.20	4.96	4.96	95.04	60	90
3/4"	19.00	912.30	11.44	16.40	83.60	45	80
1/2"	12.50	1886.70	23.66	40.06	59.94	35	68
3/8"	9.50	555.10	6.96	47.02	52.98	30	58
N°4	4.75	419.10	5.26	52.27	47.73	25	50
N°8	2.36	846.30	10.61	62.88	37.12	20	45
N°16	1.18	997.60	12.51	75.40	24.60	14	38
N°30	0.60	755.80	9.48	84.87	15.13	8	30
N°50	0.30	431.30	5.41	90.28	9.72	3	20
N°100	0.15	442.20	5.55	95.83	4.17	0	8
CASUELA	0.10	332.80	4.17	100.00	0.00	0	0
Sumatoria		7974.40	100.00				





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL
N.T.P. 400.017 Y ASTM C-29



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe
FECHA: 23/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso del molde: 7161.60 grs
 Altura del molde: 17.40 cms
 Diametro del molde: 15.20 cms
 Volumen del molde: 3157.38 cm³

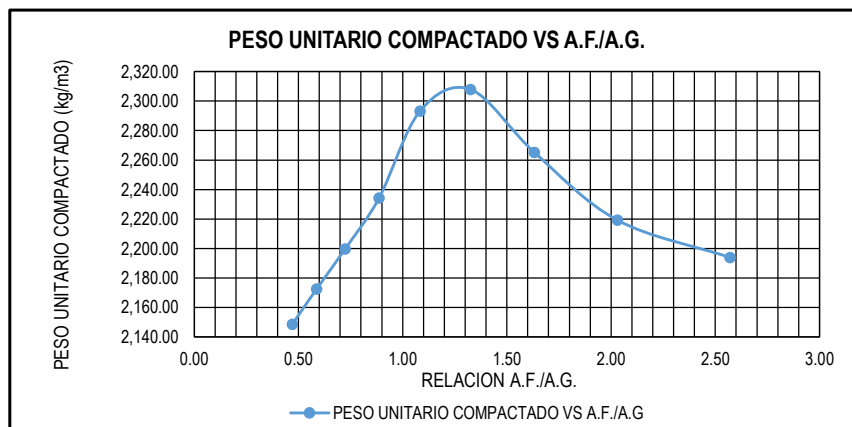
Combinacion de porcentaje de agregado fino y grueso

Muestra	% A. Fino	%A.Grueso	A.Fino (gr)	A.Grueso (gr)	Relacion A.F/A.G.	P.U.C. (kg/m ³)
			10,000.00			
A-1	32	68	3,200.00	6,800.00	0.47	2,148.61
A-2	37	63	3,700.00	6,300.00	0.59	2,172.56
A-3	42	58	4,200.00	5,800.00	0.72	2,199.73
A-4	47	53	4,700.00	5,300.00	0.89	2,234.21
A-5	52	48	5,200.00	4,800.00	1.08	2,293.26
A-6	57	43	5,700.00	4,300.00	1.33	2,307.89
A-7	62	38	6,200.00	3,800.00	1.63	2,265.26
A-8	67	33	6,700.00	3,300.00	2.03	2,219.21
A-9	72	28	7,200.00	2,800.00	2.57	2,193.87

Peso Unitario Compactado del Agregado Global

Numero de Muestras	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
Peso del molde (grs)	7,161.60	7,161.60	7,161.60	7,161.60	7,161.60
Volumen del molde (cm ³)	3,157.38	3,157.38	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra compactado (grs)	13945.60	14021.20	14107.00	14215.85	14402.30
Peso de la muestra compactado (grs)	6,784.00	6,859.60	6,945.40	7,054.25	7,240.70
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m³)	2,148.61	2,172.56	2,199.73	2,234.21	2,293.26

Numero de muestras	A-6	A-7	A-8	A-9
Peso del molde (grs)	7,161.60	7,161.60	7,161.60	7,161.60
Volumen del molde (cm ³)	3,157.38	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra compactado (grs)	14448.50	14313.90	14168.50	14088.50
Peso de la muestra compactado (grs)	7,286.90	7,152.30	7,006.90	6,926.90
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m³)	2,307.89	2,265.26	2,219.21	2,193.87





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO
N.T.P. 400.185 y ASTM C-566



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 19/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Contenido de Humedad de Agregado Fino

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	81.50	78.00	82.40
Peso de la tara + muestra natural (grs).....B	1118.10	1041.00	1439.50
Peso de la tara + muestra secada a horno (grs).....C	1108.20	1031.60	1426.20
Peso del contenido del agua (grs).....D = B-C	9.90	9.40	13.30
Contenido de humedad (%W).....E = ((B-C)/C)*100	0.89%	0.91%	0.93%

Contenido de Humedad de Agregado Grueso

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	82.80	84.60	120.80
Peso de la tara + muestra natural (grs).....B	1641.50	1486.70	1285.50
Peso de la tara + muestra secada a horno (grs).....C	1636.20	1482.20	1281.00
Peso del contenido del agua (grs).....D = B-C	5.30	4.50	4.50
Contenido de humedad (%W).....E = ((B-C)/C)*100	0.32%	0.30%	0.35%

Resumen de Ensayos

Descripcion de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Contenido humedad Agregado fino	0.89%	0.91%	0.93%	0.91%
Contenido humedad Agregado grueso	0.32%	0.30%	0.35%	0.33%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
MATERIAL FINO PASANTE POR EL TAMIZ N° 200 DEL A. FINO Y GRUESO
N.T.P. 400.018 y ASTM C-117



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 23/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Agregado Fino

Descripcion	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	162.90	174.30	157.80
Peso de la tara + muestra inicial (grs).....B	855.10	973.00	872.50
Peso de la muestra inicial (grs).....C = B-A	692.20	798.70	714.70
Peso de la tara + muestra secada lavada (grs).....D	807.50	928.80	823.20
Peso de la muestra secada lavada (grs).....E = D-A	644.60	754.50	665.40
Material fino pasante por el tamiz N°200 (%).....F = ((E-C)/C)*100	6.88%	5.53%	6.90%

Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%)	6.44%
---	--------------

Agregado Grueso

DESCRIPCION	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	70.50	70.70	70.90
Peso de la tara + muestra inicial (grs).....B	1064.50	883.50	675.80
Peso de la muestra inicial (grs).....C = B-A	994.00	812.80	604.90
Peso de la tara + muestra secada lavada (grs).....D	1057.70	878.20	672.10
Peso de la muestra secada lavada (grs).....E = D-A	987.20	807.50	601.20
Material fino pasante por el tamiz N°200 (%).....F = ((E-C)/C)*100	0.68%	0.65%	0.61%

Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%)	0.65%
---	--------------



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO ESPECIFICO y PORCENTAJE DE ABSORCION DEL A. FINO Y GRUESO
 N.T.P. 400.022,400.021 y ASTM C-128,127



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 24/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Agregado Fino

Descripcion de Ensayo	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara(grs).....A	83.22	84.62	70.69
Peso de la tara + muestra saturada superficialmente seca(grs).....B	583.86	585.61	571.05
Peso de la muestra saturada superficialmente seca(grs) aprox. 500grs.....C = B-A	500.64	500.99	500.36
Peso del pignometro + agua de 500cm ³ (grs).....D	673.20	655.08	673.46
Peso de Pic. Con agua de 500cm ³ + muestra S.S.S(grs).....E	982.38	966.10	984.26
Peso de la tara + muestra seca(grs).....F	567.88	573.42	557.11
Peso de la muestra seca(grs).....G = F-A	484.66	488.80	486.42
Peso especifico de masa (kg/m³).....H = ((G/((C+D)-E))*1000	2,531.39	2,573.04	2,566.05
Peso especifico aparente (S.S.S.) (kg/m³).....I = (C/((C+D)-E))*1000	2,614.85	2,637.21	2,639.59
Porcentaje de absorcion (%).....J = ((C-G)/G)*100	3.30%	2.49%	2.87%

Agregado Grueso

Descripcion de Ensayo	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	162.93	157.94	174.25
Peso de la tara + muestra Saturado Superficialmente Seco (grs).....B	825.48	903.80	916.23
Peso de la muestra Saturado Superficialmente Seco (SSS) (grs).....C = B-A	662.55	745.86	741.98
Peso de la canastilla en el agua (grs).....D	1,090.68	1,090.84	1,090.87
Peso de la muestra Sat. Sup. Seco + la canastilla en el agua (grs).....E	1,507.18	1,560.05	1,556.88
Peso de la muestra Saturado Superficialmente Seco en el agua (grs).....F = E-D	416.50	469.21	466.01
Peso de la tara + muestra Secada (grs).....G	818.57	897.81	910.95
Peso de la muestra secada .....H = G-A	655.64	739.87	736.70
Peso especifico de masa (kg/m³).....I = ((H/((C+D)-E))*1000	2,664.66	2,674.39	2,669.49
Peso especifico aparente (S.S.S.) (kg/m³).....J = ((C/((C+D)-E))*1000	2,692.75	2,696.04	2,688.63
Porcentaje de absorcion (%).....K = (C-H)/H*100	1.05%	0.81%	0.72%

Resumen de Ensayo

Descripcion de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Peso especifico de masa del agregado fino (kg/m ³)	2,531.39	2,573.04	2,566.05	2,556.83
Porcentaje de absorcion del agregado fino	3.30%	2.49%	2.87%	2.89%
Peso especifico de masa del agregado grueso (kg/m ³)	2,664.66	2,674.39	2,669.49	2,669.51
Porcentaje de absorcion del agregado grueso	1.05%	0.81%	0.72%	0.86%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL A. FINO Y GRUESO
N.T.P. 400.017 y ASTM C-29

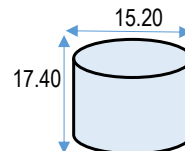


1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Quispe (Pedregal)
FECHA: 22/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso del molde: 7162.30 grs
 Altura del molde: 17.40 cms
 Diametro del molde: 15.20 cms
 Volmuen del molde: 3157.38 cm³



Peso Unitario suelto de Agregado Fino

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,162.30	7,162.30	7,162.30
Volumen del molde (cm ³).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra suelta (grs).....C	12,469.20	12,432.90	12,457.70
Peso de la muestra suelta (grs).....D = C-A	5,306.90	5,270.60	5,295.40
Peso unitario suelto (P.U.S.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,680.79	1,669.30	1,677.15

Peso Unitario Suelto de Agregado Grueso

NUMERO DE MUESTRAS	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,162.30	7,162.30	7,162.30
Volumen del molde (cm ³).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra suelta (grs).....C	11,488.70	11,551.60	11,609.70
Peso de la muestra suelta (grs).....D = C-A	4,326.40	4,389.30	4,447.40
Peso unitario suelto (P.U.S.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,370.25	1,390.17	1,408.57

Peso Unitario Compactado de Agregado Fino

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,162.30	7,162.30	7,162.30
Volumen del molde (cm ³).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra suelta (grs).....C	13,200.30	13,138.50	13,165.40
Peso de la muestra suelta (grs).....D = C-A	6,038.00	5,976.20	6,003.10
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,912.35	1,892.77	1,901.29

Peso Unitario Compactado de Agregado Grueso

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,162.30	7,162.30	7,162.30
Volumen del molde (cm ³).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra suelta (grs).....C	12,172.80	12,011.40	12,216.80
Peso de la muestra suelta (grs).....D = C-A	5,010.50	4,849.10	5,054.50
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,586.92	1,535.80	1,600.85

Resumen de Ensayos

Descripcion de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Prom.(kg/m ³)
Peso unitario suelto Agregado fino	1,680.79	1,669.30	1,677.15	1,675.75
Peso unitario suelto Agregado grueso	1,370.25	1,390.17	1,408.57	1,389.67
Peso unitario compactado Agregado fino	1,912.35	1,892.77	1,901.29	1,902.14
Peso unitario compactado Agregado grueso	1,586.92	1,535.80	1,600.85	1,574.52



ENSAYO DE MATERIALES CANTERA AYMITUMA A. FINO Y GRUESO

- **Análisis granulométrico**
- **Análisis granulométrico del agregado global**
- **peso unitario compactado del agregado global**
- **Contenido de humedad**
- **Material fino pasante malla #200**
- **Peso específico y porcentaje de absorción**
- **Peso unitario suelto y compactado**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



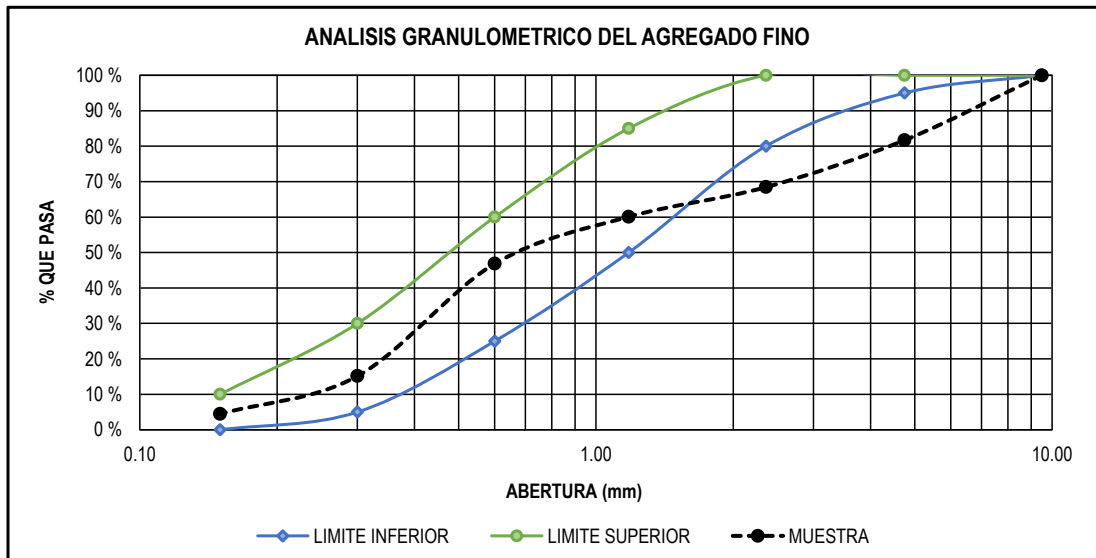
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 17/08/2016
MUESTRA: M-1

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,658.00 grs	Tamaño maximo:	----
Peso de la tara + muestra	3,811.90 grs	Tamaño Nominal Maximo:	----
Peso de la muestra inicial	2,153.90 grs	Modulo de fineza:	3.23
Peso de la muestra final	2,150.60 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.15%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	393.60	18.30	18.30	81.70	95	100
N°8	2.36	285.00	13.25	31.55	68.45	80	100
N°16	1.18	179.60	8.35	39.91	60.09	50	85
N°30	0.60	285.00	13.25	53.16	46.84	25	60
N°50	0.30	681.80	31.70	84.86	15.14	5	30
N°100	0.15	229.40	10.67	95.53	4.47	0	10
Casuela		96.20	4.47	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2,150.60	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



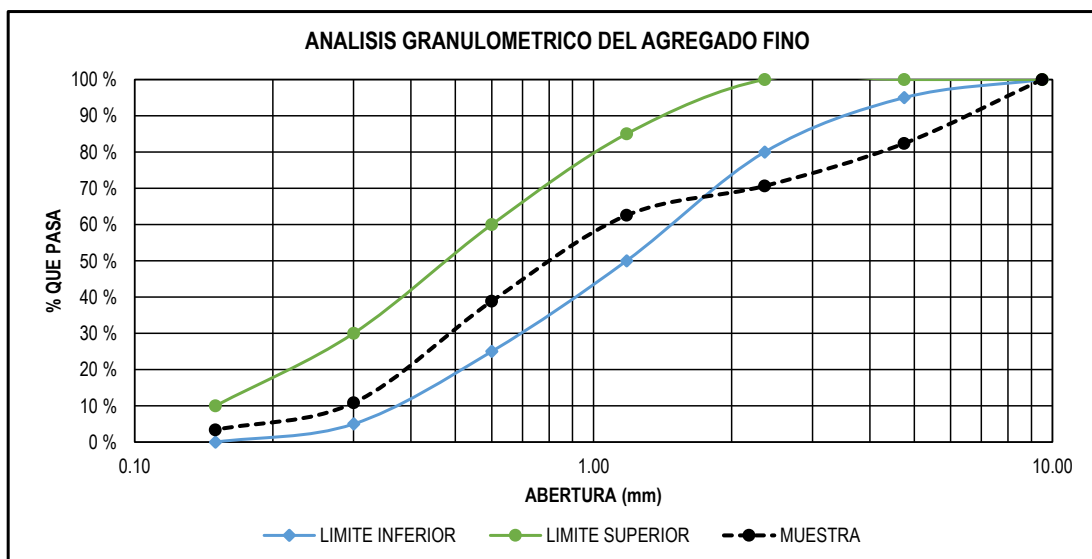
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 17/08/2016
MUESTRA: M-2

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,658.00 grs	Tamaño maximo:	----
Peso de la tara + muestra	3,725.10 grs	Tamaño Nominal Maximo:	----
Peso de la muestra inicial	2,067.10 grs	Modulo de fineza:	3.31
Peso de la muestra final	2,064.70 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.12%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	363.60	17.61	17.61	82.39	95	100
N°8	2.36	242.20	11.73	29.34	70.66	80	100
N°16	1.18	167.70	8.12	37.46	62.54	50	85
N°30	0.60	488.70	23.67	61.13	38.87	25	60
N°50	0.30	578.70	28.03	89.16	10.84	5	30
N°100	0.15	154.00	7.46	96.62	3.38	0	10
Casuela		69.80	3.38	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2,064.70	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



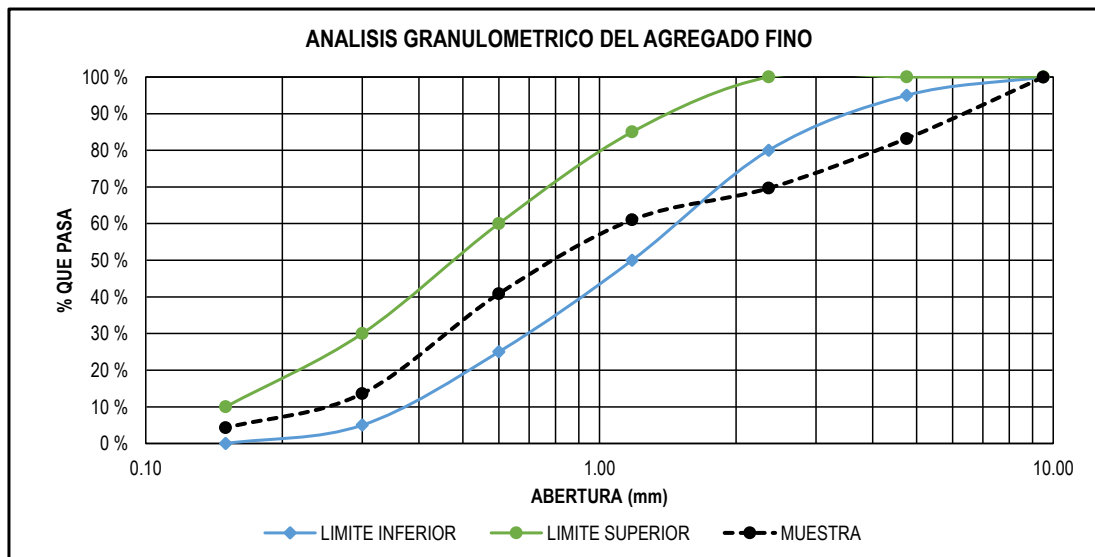
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 17/08/2016
MUESTRA: M-3

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,658.00 grs	Tamaño maximo:	----
Peso de la tara + muestra	3,888.50 grs	Tamaño Nominal Maximo:	----
Peso de la muestra inicial	2,230.50 grs	Modulo de fineza:	3.27
Peso de la muestra final	2,225.40 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.23%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
3/8"	9.50	1.40	0.06	0.06	99.94	100	100
N°4	4.75	372.10	16.72	16.78	83.22	95	100
N°8	2.36	301.50	13.55	30.33	69.67	80	100
N°16	1.18	192.10	8.63	38.96	61.04	50	85
N°30	0.60	449.00	20.18	59.14	40.86	25	60
N°50	0.30	606.10	27.24	86.38	13.62	5	30
N°100	0.15	208.10	9.35	95.73	4.27	0	10
Casuela		95.10	4.27	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2,225.40	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



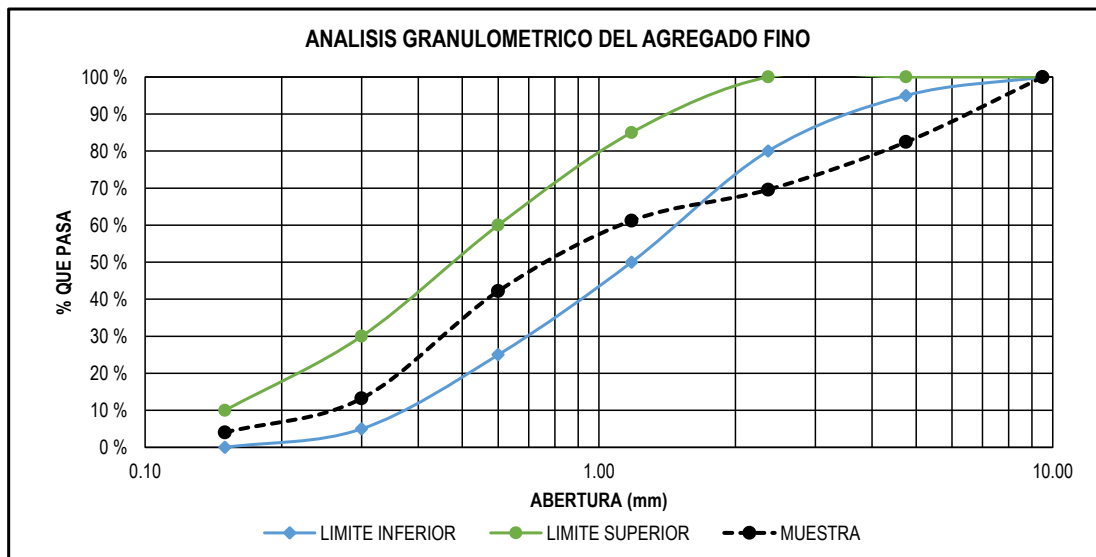
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 17/08/2016
MUESTRA: Promedio (M-1, M-2 y M-3)

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,658.00 grs	Tamaño maximo:	----
Peso de la tara + muestra	3,808.50 grs	Tamaño Nominal Maximo:	----
Peso de la muestra inicial	2,150.50 grs	Modulo de fineza:	3.27
Peso de la muestra final	2,146.90 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.17%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
3/8"	9.50	0.35	0.02	0.02	99.98	100	100
N°4	4.75	282.33	17.54	17.57	82.43	95	100
N°8	2.36	207.18	12.84	30.41	69.59	80	100
N°16	1.18	134.85	8.37	38.78	61.22	50	85
N°30	0.60	305.68	19.03	57.81	42.19	25	60
N°50	0.30	466.65	28.99	86.80	13.20	5	30
N°100	0.15	147.88	9.16	95.96	4.04	0	10
Casuela		65.28	4.04	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2,146.90	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



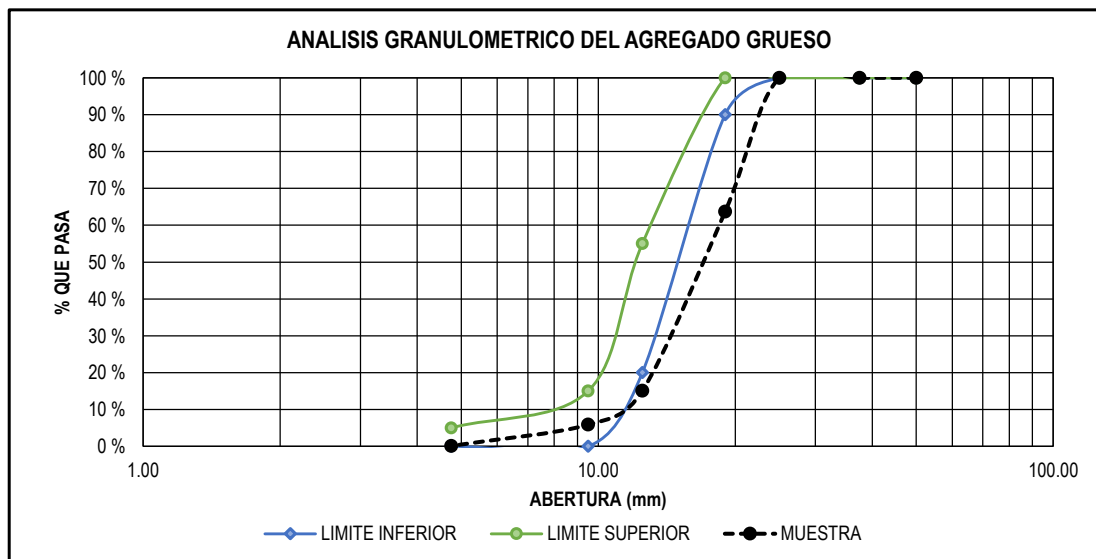
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 16/08/2016
MUESTRA: M-1

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,665.20 grs	Tamaño maximo:	1"
Peso de la tara + muestra	4,224.90 grs	Tamaño Nominal Maximo:	3/4"
Peso de la muestra inicial	2,559.70 grs	Modulo de fineza:	3.15
Peso de la muestra final	2,549.36 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.41%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	925.90	36.32	36.32	63.68	90	100
1/2"	12.50	1238.90	48.60	84.92	15.08	20	55
3/8"	9.50	235.40	9.23	94.15	5.85	0	15
N°4	4.75	146.56	5.75	99.90	0.10	0	5
Casuela		2.60	0.10	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2,549.36	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



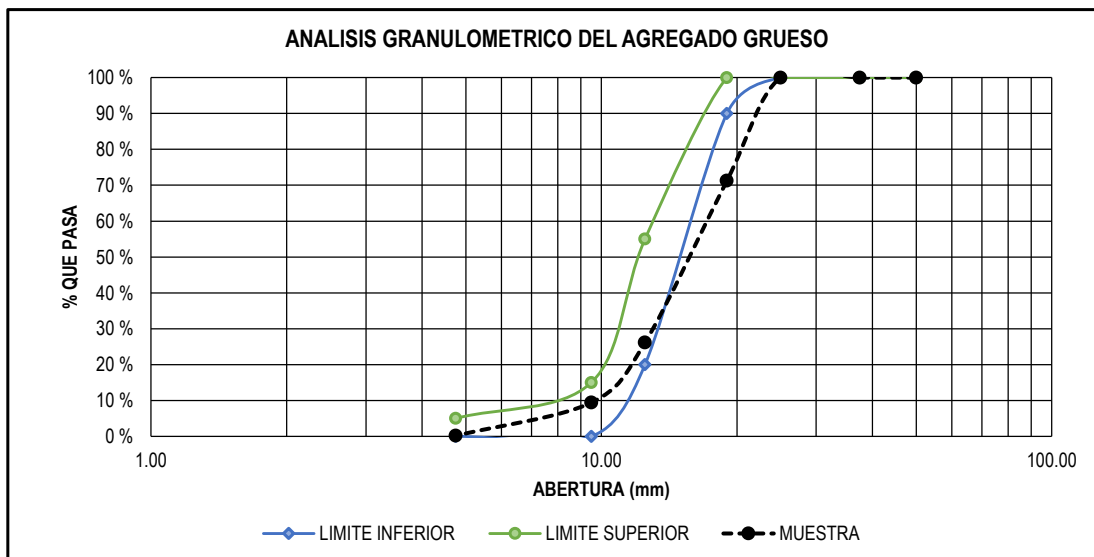
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 16/08/2016
MUESTRA: M-2

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,665.10 grs	Tamaño maximo:	1"
Peso de la tara + muestra	4,571.70 grs	Tamaño Nominal Maximo:	3/4"
Peso de la muestra inicial	2,906.60 grs	Modulo de fineza:	2.93
Peso de la muestra final	2,906.60 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.00%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	835.30	28.74	28.74	71.26	90	100
1/2"	12.50	1311.50	45.12	73.86	26.14	20	55
3/8"	9.50	485.70	16.71	90.57	9.43	0	15
N°4	4.75	269.40	9.27	99.84	0.16	0	5
CASUELA		4.70	0.16	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2,906.60	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



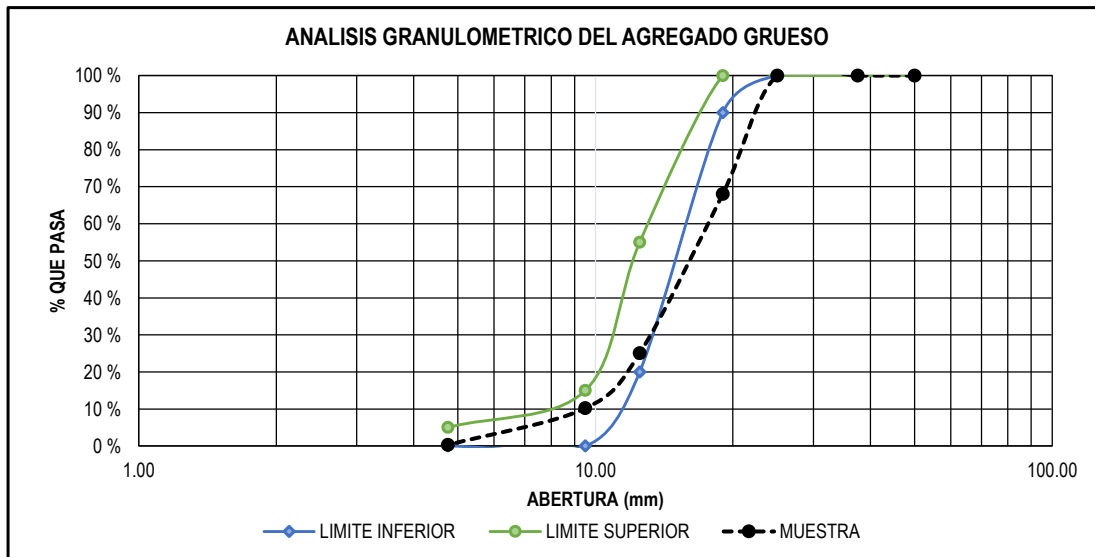
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 16/08/2016
MUESTRA: M-3

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,665.20 grs	Tamaño maximo:	1"
Peso de la tara + muestra	4,316.20 grs	Tamaño Nominal Maximo:	3/4"
Peso de la muestra inicial	2,651.00 grs	Modulo de fineza:	2.96
Peso de la muestra final	2,650.60 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.02%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	847.20	31.96	31.96	68.04	90	100
1/2"	12.50	1139.50	42.99	74.95	25.05	20	55
3/8"	9.50	394.10	14.87	89.82	10.18	0	15
N°4	4.75	262.40	9.90	99.72	0.28	0	5
Casuela		7.40	0.28	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2,650.60	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
N.T.P. 400.012 y ASTM C-136



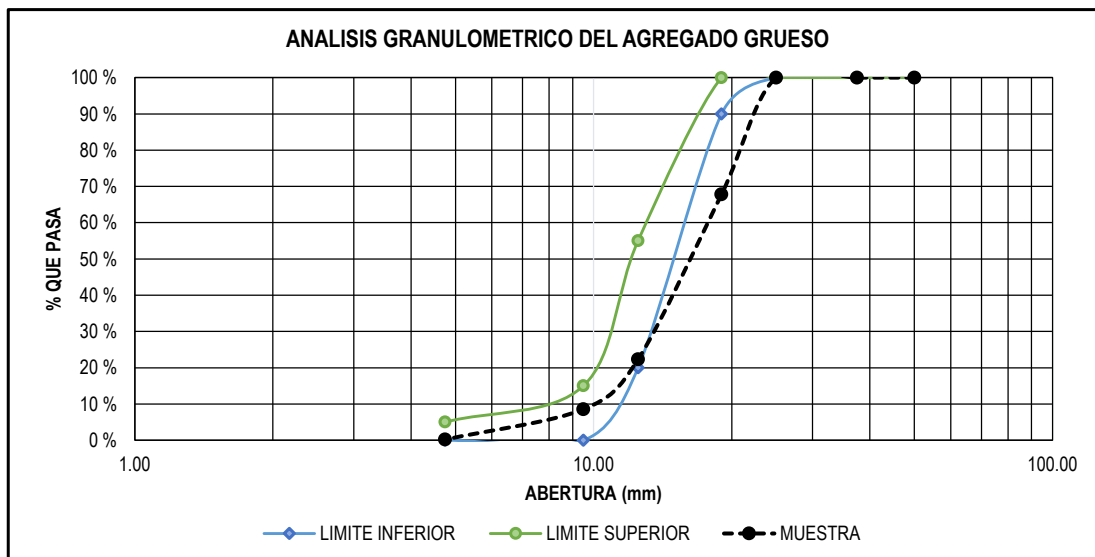
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 16/08/2016
MUESTRA: Promedio (M-1, M-2 y M-3)

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,665.17 grs	Tamaño maximo:	1"
Peso de la tara + muestra	4,370.93 grs	Tamaño Nominal Maximo:	3/4"
Peso de la muestra inicial	2,705.77 grs	Modulo de fineza:	3.01
Peso de la muestra final	2,702.19 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.13%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	869.47	32.18	32.18	67.82	90	100
1/2"	12.50	1229.97	45.52	77.69	22.31	20	55
3/8"	9.50	371.73	13.76	91.45	8.55	0	15
N°4	4.75	226.12	8.37	99.82	0.18	0	5
Casuela		4.90	0.18	100.00	0.00	----	----
Sumatorio		2,702.19	100.00	----	----	----	----





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL
N.T.P. 400.037 Y ASTM C-136



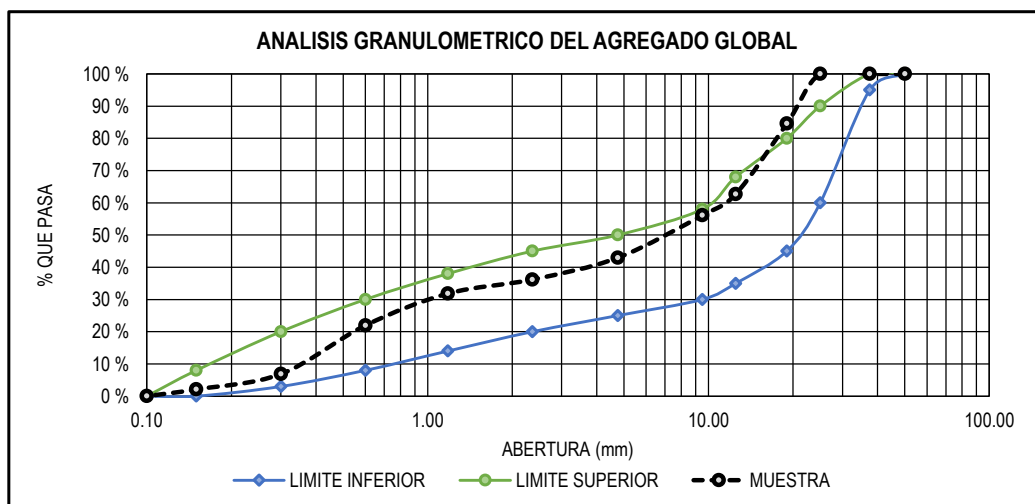
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
% COMBINACION: 52%(A. Fino) + 48%(A.Grueso)
FECHA: 23/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	---	grs	Tamaño maximo	---
Peso de la tara + muestra	---	grs	Tamaño nominal maximo	---
Peso de la muestra inicial	---	grs	Modulo de fineza	5.55
Peso de la muestra final	---	grs		

Tamiz	Abertura (mm)	A. Fino		A. Grueso		Agregado Global		Normativa ASTM	
		% Ret. Acum.	% Ret. Acum.	% Ret. Acum.	% Que Pasa	Inferior	Superior		
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100		
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	60	90		
3/4"	19.00	0.00	32.18	15.44	84.56	45	80		
1/2"	12.50	0.00	77.69	37.29	62.71	35	68		
3/8"	9.50	0.02	91.45	43.91	56.09	30	58		
N°4	4.75	17.57	99.82	57.05	42.95	25	50		
N°8	2.36	30.41	100.00	63.81	36.19	20	45		
N°16	1.18	38.78	100.00	68.16	31.84	14	38		
N°30	0.60	57.81	100.00	78.06	21.94	8	30		
N°50	0.30	86.80	100.00	93.14	6.86	3	20		
N°100	0.15	95.96	100.00	97.90	2.10	0	8		
Casuela	0.10	100.00	100.00	100.00	0.00	0	0		
Sumatoria									





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL
N.T.P. 400.012 Y ASTM C-136



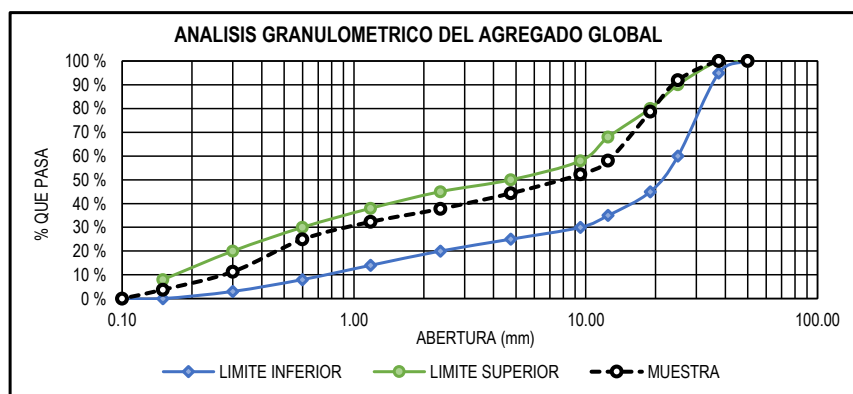
1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROPOR. DE MEZCLA: 52% A. Fino + 48% A.gueso
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 23/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso de la tara	1,661.50 grs	Tamaño maximo	----
Peso de la tara + muestra	6,625.24 grs	Tamaño nominal maximo	3/4"
Peso de la muestra inicial	4,963.74 grs	Modulo de fineza	5.65
Peso de la muestra final	4,959.00 grs		
Perdida de la muestra (%)	0.10%		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Ret. (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Normativa ASTM	
						Inferior	Superior
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
1"	25.00	398.50	8.04	8.04	91.96	60	90
3/4"	19.00	658.00	13.27	21.30	78.70	45	80
1/2"	12.50	1,024.00	20.65	41.95	58.05	35	68
3/8"	9.50	284.00	5.73	47.68	52.32	30	58
N°4	4.75	397.00	8.01	55.69	44.31	25	50
N°8	2.36	325.00	6.55	62.24	37.76	20	45
N°16	1.18	271.50	5.47	67.72	32.28	14	38
N°30	0.60	365.80	7.38	75.09	24.91	8	30
N°50	0.30	675.00	13.61	88.70	11.30	3	20
N°100	0.15	375.20	7.57	96.27	3.73	0	8
Casuela	0.10	185.00	3.73	100.00	0.00	0	0
Sumatoria		4,959.00	100.00				





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL
N.T.P. 400.017 Y ASTM C-29



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 23/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Peso del molde: 7,161.60 grs
 Altura del molde: 17.40 cms
 Diametro del molde: 15.20 cms
 Volumen del molde: 3,157.38 cm3

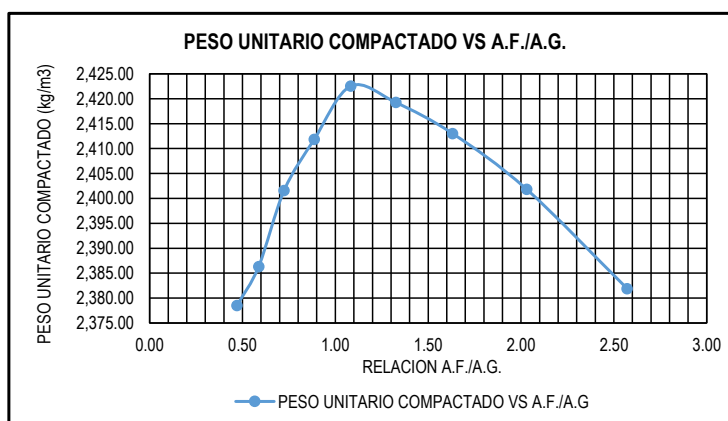
Combinacion de Porcentaje de Agregado Fino y Grueso

Muestra	% A. Fino	%A.Grueso	A.Fino (gr)	A.Grueso (gr)	Relacion A.F./A.G.	P.U.C. (kg/m3)
			10,000.00			
A-1	32	68	3,200.00	6,800.00	0.47	2,378.52
A-2	37	63	3,700.00	6,300.00	0.59	2,386.34
A-3	42	58	4,200.00	5,800.00	0.72	2,401.58
A-4	47	53	4,700.00	5,300.00	0.89	2,411.87
A-5	52	48	5,200.00	4,800.00	1.08	2,422.54
A-6	57	43	5,700.00	4,300.00	1.33	2,419.25
A-7	62	38	6,200.00	3,800.00	1.63	2,413.01
A-8	67	33	6,700.00	3,300.00	2.03	2,401.83
A-9	72	28	7,200.00	2,800.00	2.57	2,381.91

Peso Unitario Compactado del Agregado Global

Numero de Muestras	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
Peso del molde (grs).....A	7,161.60	7,161.60	7,161.60	7,161.60	7,161.60
Volumen del molde (cm3).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra compactado (grs).....C	14,671.50	14,696.20	14,744.30	14,776.80	14,810.50
Peso de la muestra compactado (grs).....D=C-A	7,509.90	7,534.60	7,582.70	7,615.20	7,648.90
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m3).....E=D/B*1000	2,378.52	2,386.34	2,401.58	2,411.87	2,422.54

Numero de Muestras	A-6	A-7	A-8	A-9
Peso del molde (grs).....A	7,161.60	7,161.60	7,161.60	7,161.60
Volumen del molde (cm3).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra compactado (grs).....C	14,800.10	14,780.40	14,745.10	14,682.20
Peso de la muestra compactado (grs).....D=C-A	7,638.50	7,618.80	7,583.50	7,520.60
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m3).....E=D/B*1000	2,419.25	2,413.01	2,401.83	2,381.91





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO
N.T.P. 400.185 y ASTM C-566



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 19/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Contenido de Humedad de Agregado Fino

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	81.30	77.90	82.40
Peso de la tara + muestra natural (grs).....B	1,045.60	1,054.90	1,120.00
Peso de la tara + muestra secada a horno (grs).....C	1,039.80	1,049.10	1,114.00
Peso del contenido del agua (grs).....D = B-C	5.80	5.80	6.00
Contenido de humedad (%W).....E = ((B-C)/C)*100	0.56%	0.55%	0.54%

Contenido de Humedad de Agregado Grueso

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	79.45	84.09	83.82
Peso de la tara + muestra natural (grs).....B	1058.71	1064.28	1055.88
Peso de la tara + muestra secada a horno (grs).....C	1057.50	1063.00	1054.90
Peso del contenido del agua (grs).....D = B-C	1.21	1.28	0.98
Contenido de humedad (%W).....E = ((B-C)/C)*100	0.11%	0.12%	0.09%

Resumen de Ensayos

Descripcion de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Contenido humedad Agregado fino (%)	0.56%	0.55%	0.54%	0.55%
Contenido humedad Agregado grueso (%)	0.11%	0.12%	0.09%	0.11%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
MATERIAL FINO PASANTE POR EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO FINO Y GRUESO



N.T.P. 400.018 y ASTM C-117

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 23/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Agregado Fino

Descripcion del Ensayo	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	162.80	174.40	157.90
Peso de la tara + muestra inicial (grs).....B	1,848.00	1,925.10	1,797.40
Peso de la muestra inicial (grs).....C = B-A	1,685.20	1,750.70	1,639.50
Peso de la tara + muestra secada lavada (grs).....D	1,739.90	1,825.50	1,706.00
Peso de la muestra secada lavada (grs).....E = D-A	1,577.10	1,651.10	1,548.10
Material fino pasante por el tamiz N°200 (%).....F = ((E-C)/C)*100	6.41%	5.69%	5.57%

Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%)	5.89%
---	--------------

Agregado Grueso

Descripcion del Ensayo	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	146.42	85.19	171.71
Peso de la tara + muestra inicial (grs).....B	1,427.36	1,733.36	1,385.76
Peso de la muestra inicial (grs).....C = B-A	1,280.94	1,648.17	1,214.05
Peso de la tara + muestra secada lavada (grs).....D	1,425.90	1,731.20	1,383.90
Peso de la muestra secada lavada (grs).....E = D-A	1,279.48	1,646.01	1,212.19
Material fino pasante por el tamiz N°200 (%).....F = ((E-C)/C)*100	0.11%	0.13%	0.15%

Promedio de Material fino pasante por el tamiz N°200 (%)	0.13%
---	--------------



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO ESPECIFICO y PORCENTAJE DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO y GRUESO



N.T.P. 400.022,400.021 y ASTM C-128,127

1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 24/08/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Agregado Fino

Descripcion del Ensayo	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara(grs).....A	81.40	83.01	78.64
Peso de la tara + muestra saturada superficialmente seca(grs).....B	581.43	583.87	576.43
Peso de la muestra saturada superficialmente seca(grs) aprox. 500grs.....C = B-A	500.03	500.86	497.79
Peso del pignometro + agua de 500cm3(grs).....D	654.95	654.97	673.10
Peso de Pig. Con agua de 500cm3 + muestra S.S.S(grs).....E	985.51	967.00	983.08
Peso de la tara + muestra seca(grs).....F	570.45	570.70	565.22
Peso de la muestra seca(grs).....G = F-A	489.05	487.69	486.58
Peso especifico de masa (kg/m3).....H = ((G/((C+D)-E))*1000	2,885.76	2,582.69	2,590.81
Peso especifico aparente (S.S.S.) (kg/m3).....I = (C/((C+D)-E))*1000	2,950.55	2,652.44	2,650.50
Porcentaje de absorcion (%).....J = ((C-G)/G)*100	2.25%	2.70%	2.30%

Agregado Grueso

Descripcion del Ensayo	M-01	M-02	M-03
Peso de la tara (grs).....A	137.20	158.50	156.90
Peso de la tara + muestra Saturado Superficialmente Seco (grs).....B	646.20	665.90	667.70
Peso de la muestra Saturado Superficialmente Seco (SSS) (grs).....C = B-A	509.00	507.40	510.80
Peso de la canastilla en el agua (grs).....D	1,090.75	1,091.30	1,091.80
Peso de la muestra Sat. Sup. Seco + la canastilla en el agua (grs).....E	1,411.23	1,410.03	1,411.60
Peso de la muestra Saturado Superficialmente Seco en el agua (grs).....F = E-D	320.48	318.73	319.80
Peso de la tara + muestra Secada (grs).....G	642.00	661.10	662.90
Peso de la muestra secada .....H = G-A	504.80	502.60	506.00
Peso especifico de masa (kg/m3).....I = ((H/((C+D)-E))*1000	2,677.70	2,663.91	2,649.21
Peso especifico aparente (S.S.S.) (kg/m3).....J = ((C/((C+D)-E))*1000	2,699.98	2,689.35	2,674.35
Porcentaje de absorcion (%).....K = (C-H)/H*100	0.83%	0.96%	0.95%

Resumen de Ensayos

Descripcion de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Promedio
Peso especifico de masa del agregado fino (kg/m3)	2,885.76	2,582.69	2,590.81	2,686.42
Porcentaje de absorcion del agregado fino (%)	2.25%	2.70%	2.30%	2.42%
Peso especifico de masa del agregado grueso (kg/m3)	2,677.70	2,663.91	2,649.21	2,663.61
Porcentaje de absorcion del agregado grueso (%)	0.83%	0.96%	0.95%	0.91%



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO
N.T.P. 400.017 y ASTM C-29

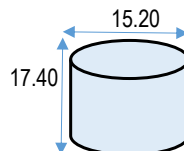


1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
PROCEDENCIA: Cantera Aymituma
FECHA: 22/09/2016

2.) DATOS DEL ENSAYO

Altura del molde: 17.40 cms
Diametro del molde: 15.20 cms
Volmuen del molde: 3,157.38 cm³



Peso Unitario Suelto de Agregado Fino

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,162.30	7,162.30	7,162.30
Volumen del molde (cm ³).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra suelta (grs).....C	12,638.00	12,637.50	12,617.10
Peso de la muestra suelta (grs).....D = C-A	5,475.70	5,475.20	5,454.80
Peso unitario suelto (P.U.S.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,734.26	1,734.10	1,727.64

Peso Unitario Suelto de Agregado Grueso

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,270.00	7,270.00	7,270.00
Volumen del molde (cm ³).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra suelta (grs).....C	11,820.80	11,889.60	11,913.50
Peso de la muestra suelta (grs).....D = C-A	4,550.80	4,619.60	4,643.50
Peso unitario suelto (P.U.S.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,441.32	1,463.11	1,470.68

Peso Unitario Compactado de Agregado Fino

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,162.30	7,162.30	7,162.30
Volumen del molde (cm ³).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra compactado (grs).....C	13,197.60	13,195.50	13,212.30
Peso de la muestra compactado (grs).....D = C-A	6,035.30	6,033.20	6,050.00
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,911.49	1,910.83	1,916.15

Peso Unitario Compactado de Agregado Grueso

Numero de Muestras	M-01	M-02	M-03
Peso del molde (grs).....A	7,270.00	7,270.00	7,270.00
Volumen del molde (cm ³).....B	3,157.38	3,157.38	3,157.38
Peso del molde + muestra compactado (grs).....C	12,362.40	12,499.70	12,471.20
Peso de la muestra compactado (grs).....D = C-A	5,092.40	5,229.70	5,201.20
Peso unitario compactado (P.U.C.)(kg/m³).....E = (D/B)*1000	1,612.86	1,656.34	1,647.32

Resumen de Ensayos

Descripcion de Ensayos	M-01	M-02	M-03	Prom.(kg/m ³)
Peso unitario suelto Agregado fino	1,734.26	1,734.10	1,727.64	1,732.00
Peso unitario suelto Agregado grueso	1,441.32	1,463.11	1,470.68	1,458.37
Peso unitario compactado Agregado fino	1,911.49	1,910.83	1,916.15	1,912.82
Peso unitario compactado Agregado grueso	1,612.86	1,656.34	1,647.32	1,638.84



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS, METRADOS Y PRESUPUESTO DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y AUTOCOMPACTANTE



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS CONCRETO AUTOCOMPACTANTE



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
FECHA DE PRESUP. : 30/05/2017

2.) ANALISIS DE PARTIDA

Partida: 01.00. Excavacion de Zapatas
Rendimiento: 3 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Peon

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						46.91
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.27	21.30	5.68	
Peon	H - H	1.00	2.67	14.95	39.87	
Costo de Mano de Obra S/.					45.55	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	45.55	1.37	
Costo de Equipos S/.					1.37	

Partida: 02.00. Excavacion de Zanja
Rendimiento: 2.5 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Peon

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						56.30
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.32	21.30	6.82	
Peon	H - H	1.00	3.20	14.95	47.84	
Costo de Mano de Obra S/.					54.66	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	54.66	1.64	
Costo de Equipos S/.					1.64	

Partida: 03.00. Relleno con el mismo material
Rendimiento: 14 m2/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Peon

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						35.99
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.06	21.30	1.22	
Peon	H - H	2.00	1.14	14.95	17.09	
Costo de Mano de Obra S/.					18.30	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	18.30	0.55	
Compactadora tipo planca	H - M	1.00	0.57	30.00	17.14	
Costo de Equipos S/.					17.69	

Partida: 04.00. Eliminacion de material proveniente de la excavacion
Rendimiento: 120 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 3Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						3.23
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.01	21.30	0.14	
Peon	H - H	3.00	0.20	14.95	2.99	
Costo de Mano de Obra S/.					3.13	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	3.13	0.09	
Costo de Equipos S/.					0.09	

Partida: 05.00. Cimiento corrido 1:10 + 30% P.M.
Rendimiento: 25 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of + 3Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						196.20
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.03	21.30	0.68	
Operario	H - H	1.00	0.32	19.91	6.37	
Oficial	H - H	2.00	0.64	15.58	9.97	
Peon	H - H	3.00	0.96	14.95	14.35	
Costo de Mano de Obra S/.					31.38	
Materiales						
Cemento	Bls	----	2.90	21.50	62.35	
Agregado fino	m3	----	0.45	60.00	27.00	
Agregado grueso	m3	----	0.49	60.00	29.40	
Piedra mediana	m3	----	0.50	50.00	25.00	
Agua	Lit	----	0.18	5.20	0.94	
Costo de Mateiales S/.					144.69	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	31.38	0.94	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11 Pie	H-M	1.00	0.32	60.00	19.20	
Costo de Equipos S/.					20.14	

Partida: 06.00. Encofrado y desencofrado de sobrecimiento
Rendimiento: 14 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						54.50
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.06	21.30	1.22	
Operario	H - H	1.00	0.57	19.91	11.38	
Oficial	H - H	2.00	1.14	15.58	17.81	
Costo de Mano de Obra S/.					30.40	
Materiales						
Madera tornillo	Pie	----	4.20	5.20	21.84	
Alambre negro N°8	Kg	----	0.20	4.50	0.90	
Clavo 2 1/2"	Kg	----	0.10	4.50	0.45	
Costo de Mateiales S/.					23.19	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	H - H	----	3%	30.40	0.91	
Costo de Equipos S/.					0.91	

Partida: 07.00. Sobrecimiento de 15cm de ancho, 1:10
Rendimiento: 12 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of + 3Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						259.85
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.07	21.30	1.42	
Operario	H - H	1.00	0.67	19.91	13.27	
Oficial	H - H	2.00	1.33	15.58	20.77	
Peon	H - H	3.00	2.00	14.95	29.90	
Costo de Mano de Obra S/.					65.37	
Materiales						
Cemento	Bls	----	3.70	21.50	79.55	
Agregado fino	m3	----	0.43	60.00	25.80	
Agregado grueso	m3	----	0.42	60.00	25.20	
Agua	Lit	----	0.13	15.20	1.98	
Costo de Mateiales S/.					132.53	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	65.37	1.96	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11Pie	H - M	1.00	0.67	60.00	40.00	
Vibradora electrica	H - M	1.00	0.67	30.00	20.00	
Costo de Equipos S/.					61.96	

Partida: 08.00. Concreto autocompactante f'c=210kg/cm2 para zapatas
Rendimiento: 15 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Op + 2Of + 10Peon

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						409.24
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.05	21.30	1.14	
Operario	H - H	2.00	1.07	19.91	21.24	
Oficial	H - H	2.00	1.07	15.58	16.62	
Peon	H - H	10.00	5.33	14.95	79.73	
Costo de Mano de Obra S/.					118.73	
Materiales						
Cemento	Bls	----	8.706	21.50	187.18	
Agregado fino	m3	----	0.630	60.00	37.81	
Agregado grueso	m3	----	0.468	60.00	28.09	
Agua	m3	----	0.240	5.20	1.25	
Aditivo superplastificante sikament 290N	m3	----	0.003	180.00	0.62	
Costo de Mateiales S/.					254.96	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	118.73	3.56	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11Pie	H - M	1.00	0.53	60.00	32.00	
Costo de Equipos S/.					35.56	

Partida: 09.00. Acero grado 60 para zapatas
 Rendimiento: 250 m3/dia Jornada: 8 Horas
 Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.48
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.00	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	19.91	0.64	
Costo de Mano de Obra S/.					0.71	
Materiales						
Alambre negro N°16	Kg	----	0.05	4.50	0.23	
Fierro fy=4200kg/cm2	Kg	----	1.07	3.30	3.53	
Costo de Mateiales S/.					3.76	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.71	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	

Partida: 10.00. Encofrado y desencofrado de columna tipica
 Rendimiento: 10 m3/dia Jornada: 8 Horas
 Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						74.33
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	1.00	0.80	19.91	15.93	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Costo de Mano de Obra S/.					42.56	
Materiales						
Madera corriente	Pie	----	5.50	5.20	28.60	
Alambre negro N°8	Kg	----	0.25	4.50	1.13	
Clavo 2 1/2"	Kg	----	0.17	4.50	0.77	
Costo de Mateiales S/.					30.49	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	42.56	1.28	
Costo de Equipos S/.					1.28	

Partida: 11.00. Concreto autocompactante f'c=210kg/cm2 para columnas
 Rendimiento: 10 m3/dia Jornada: 8 Horas
 Cuadrilla: 0.1Cap + 3Op + 2Of + 5Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						441.20
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	3.00	2.40	19.91	47.78	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Peon	H - H	5.00	4.00	14.95	59.80	
Costo de Mano de Obra S/.					134.22	
Materiales						
Cemento	Bls	----	8.706	21.50	187.18	
Agregado fino	m3	----	0.630	60.00	37.81	
Agregado grueso	m3	----	0.468	60.00	28.09	
Agua	m3	----	0.240	5.20	1.25	
Aditivo superplastificante sikament 290N	m3	----	0.003	180.00	0.62	
Costo de Mateiales S/.					254.96	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	134.22	4.03	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11 Pie	H - M	1.00	0.80	60.00	48.00	
Costo de Equipos S/.					52.03	

Partida: 12.00. Acero grado 60 para columnas
Rendimiento: 250 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.48
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.00	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	19.91	0.64	
Costo de Mano de Obra S/.					0.71	
Materiales						
Alambre negro N°16	Kg	----	0.05	4.50	0.23	
Fierro fy=4200kg/cm2	Kg	----	1.07	3.30	3.53	
Costo de Mateiales S/.					3.76	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.71	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	

Partida: 13.00. Encofrado y desencofrado de vigas
Rendimiento: 10 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						75.75
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	1.00	0.80	19.91	15.93	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Costo de Mano de Obra S/.					42.56	
Materiales						
Madera corriente	Pie	----	5.80	5.20	30.16	
Alambre negro N°8	Kg	----	0.19	4.50	0.86	
Clavo 2 1/2"	Kg	----	0.20	4.50	0.90	
Costo de Mateiales S/.					31.92	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	42.56	1.28	
Costo de Equipos S/.					1.28	

Partida: 14.00. Concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para vigas
Rendimiento: 10 m³/día **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 3Op + 2Of + 5Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						441.20
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	3.00	2.40	19.91	47.78	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Peon	H - H	5.00	4.00	14.95	59.80	
Costo de Mano de Obra S/.					134.22	
Materiales						
Cemento	Bls	----	8.706	21.50	187.18	
Agregado fino	m ³	----	0.630	60.00	37.81	
Agregado grueso	m ³	----	0.468	60.00	28.09	
Agua	m ³	----	0.240	5.20	1.25	
Aditivo superplastificante sikament 290N	m ³	----	0.003	180.00	0.62	
Costo de Mateiales S/.					254.96	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	134.22	4.03	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11 pie	H - M	1.00	0.80	60.00	48.00	
Costo de Equipos S/.					52.03	

Partida: 15.00. Acero grado 60 para vigas
Rendimiento: 250 m³/día **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.48
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.003	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	19.91	0.64	
Costo de Mano de Obra S/.					0.71	
Materiales						
Alambre negro N° 16	Kg	----	0.05	4.50	0.23	
Fierro $f_y=4200\text{kg/cm}^2$	Kg	----	1.07	3.30	3.53	
Costo de Mateiales S/.					3.76	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.71	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	

Partida: 16.00. Encofrado y desencofrado de losa aligerada
Rendimiento: 15 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						68.52
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.05	21.30	1.14	
Operario	H - H	2.00	1.07	19.91	21.24	
Oficial	H - H	2.00	1.07	15.58	16.62	
Costo de Mano de Obra S/.					38.99	
Materiales						
Madera corriente		----	5.15	5.20	26.78	
Alambre negro N°8		----	0.10	4.50	0.45	
Clavo 2 1/2"		----	0.25	4.50	1.13	
Costo de Materiales S/.					28.36	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	38.99	1.17	
Costo de Equipos S/.					1.17	

Partida: 17.00. Concreto autocompactante $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para losa aligerada
Rendimiento: 15 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 3Op + 2Of + 15Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						482.24
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.05	21.30	1.14	
Operario	H - H	3.00	1.60	19.91	31.86	
Oficial	H - H	2.00	1.07	15.58	16.62	
Peon	H - H	15.00	8.00	14.95	119.60	
Costo de Mano de Obra S/.					169.21	
Materiales						
Cemento	Bls	----	8.706	21.50	187.18	
Agregado fino	m3	----	0.630	60.00	37.81	
Agregado grueso	m3	----	0.468	60.00	28.09	
Ladrillo	Und	----	5.00	4.20	21.00	
Agua	m3	----	0.240	5.20	1.25	
Aditivo superplastificante sikamen 290N	m3	----	0.003	180.00	0.62	
Costo de Materiales S/.					275.96	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	169.21	5.08	
Mezcladora tipo trompo	H - M	1.00	0.53	60.00	32.00	
Costo de Equipos S/.					37.08	

Partida: 18.00. Acero grado 60 para losa aligerada
Rendimiento: 250 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.48
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.00	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	19.91	0.64	
Costo de Mano de Obra S/.					0.71	
Materiales						
Alambre negro N°16	Kg	----	0.05	4.50	0.23	
Fierro fy=4200kg/cm2	Kg	----	1.07	3.30	3.53	
Costo de Materiales S/.					3.76	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.71	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	

Partida: 19.00. Encofrado y desencofrado de escalera
Rendimiento: 10 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						67.03
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	1.00	0.80	19.91	15.93	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Costo de Mano de Obra S/.					42.56	
Materiales						
Madera corriente		----	5.74	3.90	22.39	
Alambre negro N°8		----	0.08	4.50	0.36	
Clavo 2 1/2"		----	0.10	4.50	0.45	
Costo de Materiales S/.					23.20	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	42.56	1.28	
Costo de Equipos S/.					1.28	

Partida: 20.00. Escalera f'c=210 kg/cm²
Rendimiento: 10 m³/día **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 3Op + 2Of + 15Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						564.39
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	3.00	2.40	19.91	47.78	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Peon	H - H	15.00	12.00	14.95	179.40	
Costo de Mano de Obra S/.					253.82	
Materiales						
Cemento	Bls	----	8.706	21.50	187.18	
Agregado fino	m ³	----	0.630	60.00	37.81	
Agregado grueso	m ³	----	0.468	60.00	28.09	
Agua	m ³	----	0.240	5.20	1.25	
Aditivo superplastificante sikament 290N	m ³	----	0.003	180.00	0.62	
Costo de Mateiales S/.					254.96	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	253.82	7.61	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11 pie	H - M	1.00	0.80	60.00	48.00	
Costo de Equipos S/.					55.61	

Partida: 21.00. Acero grado 60
Rendimiento: 250 m³/día **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.37
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.00	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	14.95	0.48	
Costo de Mano de Obra S/.					0.55	
Materiales						
Alambre negro N°16	kg	----	0.05	4.50	0.23	
Acero corrugado fy=4200kg/cm ²	kg	----	1.07	3.35	3.58	
Costo de Mateiales S/.					3.81	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.55	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	



ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS CONCRETO CONVENCIONAL



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
FECHA DE PRESUP. : 30/05/2017

2.) ANALISIS DE PARTIDA

Partida: 01.00. Excavacion de Zapatas
Rendimiento: 3 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Peon

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						46.91
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.27	21.30	5.68	
Peon	H - H	1.00	2.67	14.95	39.87	
Costo de Mano de Obra S/.					45.55	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	45.55	1.37	
Costo de Equipos S/.					1.37	

Partida: 02.00. Excavacion de Zanja
Rendimiento: 2.5 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Peon

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						56.30
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.32	21.30	6.82	
Peon	H - H	1.00	3.20	14.95	47.84	
Costo de Mano de Obra S/.					54.66	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	54.66	1.64	
Costo de Equipos S/.					1.64	

Partida: 03.00. Relleno con el mismo material
Rendimiento: 14 m2/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Peon

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						35.99
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.06	21.30	1.22	
Peon	H - H	2.00	1.14	14.95	17.09	
Costo de Mano de Obra S/.					18.30	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	18.30	0.55	
Compactadora tipo planca	H - M	1.00	0.57	30.00	17.14	
Costo de Equipos S/.					17.69	

Partida: 04.00. Eliminacion de material proveniente de la excavacion
Rendimiento: 120 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 3Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						3.23
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.01	21.30	0.14	
Peon	H - H	3.00	0.20	14.95	2.99	
Costo de Mano de Obra S/.					3.13	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	3.13	0.09	
Costo de Equipos S/.					0.09	

Partida: 05.00. Cimiento corrido 1:10 + 30% P.M.
Rendimiento: 25 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of + 3Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						196.20
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.03	21.30	0.68	
Operario	H - H	1.00	0.32	19.91	6.37	
Oficial	H - H	2.00	0.64	15.58	9.97	
Peon	H - H	3.00	0.96	14.95	14.35	
Costo de Mano de Obra S/.					31.38	
Materiales						
Cemento	Bls	----	2.90	21.50	62.35	
Agregado fino	m3	----	0.45	60.00	27.00	
Agregado grueso	m3	----	0.49	60.00	29.40	
Piedra mediana	m3	----	0.50	50.00	25.00	
Agua	Lit	----	0.18	5.20	0.94	
Costo de Mateiales S/.					144.69	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	31.38	0.94	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11 Pie	H-M	1.00	0.32	60.00	19.20	
Costo de Equipos S/.					20.14	

Partida: 06.00. Encofrado y desencofrado de sobrecimiento
Rendimiento: 14 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						54.50
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.06	21.30	1.22	
Operario	H - H	1.00	0.57	19.91	11.38	
Oficial	H - H	2.00	1.14	15.58	17.81	
Costo de Mano de Obra S/.					30.40	
Materiales						
Madera tornillo	Pie	----	4.20	5.20	21.84	
Alambre negro N°8	Kg	----	0.20	4.50	0.90	
Clavo 2 1/2"	Kg	----	0.10	4.50	0.45	
Costo de Mateiales S/.					23.19	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	H - H	----	3%	30.40	0.91	
Costo de Equipos S/.					0.91	

Partida: 07.00. Sobrecimiento de 15cm de ancho, 1:10
Rendimiento: 12 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of + 3Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						259.85
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.07	21.30	1.42	
Operario	H - H	1.00	0.67	19.91	13.27	
Oficial	H - H	2.00	1.33	15.58	20.77	
Peon	H - H	3.00	2.00	14.95	29.90	
Costo de Mano de Obra S/.					65.37	
Materiales						
Cemento	Bls	----	3.70	21.50	79.55	
Agregado fino	m3	----	0.43	60.00	25.80	
Agregado grueso	m3	----	0.42	60.00	25.20	
Agua	Lit	----	0.13	15.20	1.98	
Costo de Mateiales S/.					132.53	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	65.37	1.96	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11Pie	H - M	1.00	0.67	60.00	40.00	
Vibradora electrica	H - M	1.00	0.67	30.00	20.00	
Costo de Equipos S/.					61.96	

Partida: 08.00. Concreto convencional f'c=210kg/cm2 para zapatas
Rendimiento: 15 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of + 10Peon

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						394.30
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.05	21.30	1.14	
Operario	H - H	1.00	0.53	19.91	10.62	
Oficial	H - H	2.00	1.07	15.58	16.62	
Peon	H - H	10.00	5.33	14.95	79.73	
Costo de Mano de Obra S/.					108.11	
Materiales						
Cemento	Bls	----	7.82	21.50	168.11	
Agregado fino	m3	----	0.53	60.00	31.50	
Agregado grueso	m3	----	0.57	60.00	34.09	
Agua	m3	----	0.24	5.20	1.25	
Costo de Mateiales S/.					234.95	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	108.11	3.24	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11Pie	H - M	1.00	0.53	60.00	32.00	
Vibradora electrica	H - M	1.00	0.53	30.00	16.00	
Costo de Equipos S/.					51.24	

Partida: 09.00. Acero grado 60 para zapatas
Rendimiento: 250 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.48
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.00	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	19.91	0.64	
Costo de Mano de Obra S/.					0.71	
Materiales						
Alambre negro N°16	Kg	----	0.05	4.50	0.23	
Fierro fy=4200kg/cm2	Kg	----	1.07	3.30	3.53	
Costo de Mateiales S/.					3.76	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.71	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	

Partida: 10.00. Encofrado y desencofrado de columna tipica
Rendimiento: 10 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						74.33
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	1.00	0.80	19.91	15.93	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Costo de Mano de Obra S/.					42.56	
Materiales						
Madera corriente	Pie	----	5.50	5.20	28.60	
Alambre negro N°8	Kg	----	0.25	4.50	1.13	
Clavo 2 1/2"	Kg	----	0.17	4.50	0.77	
Costo de Mateiales S/.					30.49	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	42.56	1.28	
Costo de Equipos S/.					1.28	

Partida: 11.00. Concreto convencional f'c=210kg/cm2 para columnas
Rendimiento: 10 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Op + 2Of + 5Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						428.78
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	2.00	1.60	19.91	31.86	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Peon	H - H	5.00	4.00	14.95	59.80	
Costo de Mano de Obra S/.					118.29	
Materiales						
Cemento	Bls	----	7.819	21.50	168.11	
Agregado fino	m3	----	0.525	60.00	31.50	
Agregado grueso	m3	----	0.568	60.00	34.09	
Agua	m3	----	0.240	5.20	1.25	
Costo de Mateiales S/.					234.95	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	118.29	3.55	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11 Pie	H - M	1.00	0.80	60.00	48.00	
Vibradora electrica	H - M	1.00	0.80	30.00	24.00	
Costo de Equipos S/.					75.55	

Partida: 12.00. Acero grado 60 para columnas
 Rendimiento: 250 m3/dia Jornada: 8 Horas
 Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.48
Capataz	H - H	0.10	0.00	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	19.91	0.64	
Costo de Mano de Obra					0.71	
Materiales						
Alambre negro	Kg	----	0.05	4.50	0.23	
Hierro	Kg	----	1.07	3.30	3.53	
Costo de Materiales					3.76	
Equipo						
Herramientas	%M.O.	----	3%	0.71	0.02	
Costo de Equipo					0.02	

Partida: 13.00. Encofrado y desencofrado de vigas
 Rendimiento: 10 m3/dia Jornada: 8 Horas
 Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						75.75
Capataz	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	1.00	0.80	19.91	15.93	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Costo de Mano de Obra					42.56	
Materiales						
Madera	Pie	----	5.80	5.20	30.16	
Alambre negro	Kg	----	0.19	4.50	0.86	
Clavo 2 1/2"	Kg	----	0.20	4.50	0.90	
Costo de Materiales					31.92	
Equipo						
Herramientas	%M.O.	----	3%	42.56	1.28	
Costo de Equipo					1.28	

Partida: 14.00. Concreto convencional $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para vigas
Rendimiento: 10 m³/día **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Op + 2Of + 5Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						428.78
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	2.00	1.60	19.91	31.86	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Peon	H - H	5.00	4.00	14.95	59.80	
Costo de Mano de Obra S/.					118.29	
Materiales						
Cemento	Bls	----	7.819	21.50	168.11	
Agregado fino	m ³	----	0.525	60.00	31.50	
Agregado grueso	m ³	----	0.568	60.00	34.09	
Agua	Lit	----	0.240	5.20	1.25	
Costo de Mateiales S/.					234.95	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	118.29	3.55	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11pie	H - M	1.00	0.80	60.00	48.00	
Vibradora electrica	H - M	1.00	0.80	30.00	24.00	
Costo de Equipos S/.					75.55	

Partida: 15.00. Acero grado 60 para vigas
Rendimiento: 250 m³/día **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.48
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.003	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	19.91	0.64	
Costo de Mano de Obra S/.					0.71	
Materiales						
Alambre negro N° 16	Kg	----	0.05	4.50	0.23	
Fierro $f_y=4200\text{kg/cm}^2$	Kg	----	1.07	3.30	3.53	
Costo de Mateiales S/.					3.76	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.71	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	

Partida: 16.00. Encofrado y desencofrado de losa aligerada
Rendimiento: 15 m3/dia Jornada: 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						68.52
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.05	21.30	1.14	
Operario	H - H	2.00	1.07	19.91	21.24	
Oficial	H - H	2.00	1.07	15.58	16.62	
Costo de Mano de Obra S/.					38.99	
Materiales						
Madera corriente		----	5.15	5.20	26.78	
Alambre negro N°8		----	0.10	4.50	0.45	
Clavo 2 1/2"		----	0.25	4.50	1.13	
Costo de Mateiales S/.					28.36	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	38.99	1.17	
Costo de Equipos S/.					1.17	

Partida: 17.00. Concreto convencional f'c=210kg/cm2 para losa aligerada
Rendimiento: 15 m3/dia Jornada: 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Op + 2Of + 15Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						467.30
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.05	21.30	1.14	
Operario	H - H	2.00	1.07	19.91	21.24	
Oficial	H - H	2.00	1.07	15.58	16.62	
Peon	H - H	15.00	8.00	14.95	119.60	
Costo de Mano de Obra S/.					158.59	
Materiales						
Cemento	Bls	----	7.819	21.50	168.11	
Agregado fino	m3	----	0.525	60.00	31.50	
Agregado grueso	m3	----	0.568	60.00	34.09	
Ladrillo	Und	----	5.000	4.20	21.00	
Agua	Lit	----	0.240	5.20	1.25	
Costo de Mateiales S/.					255.95	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	158.59	4.76	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11pie	H - M	1.00	0.53	60.00	32.00	
Vibradora electrico	H - M	1.00	0.53	30.00	16.00	
Costo de Equipos S/.					52.76	

Partida: 18.00. Acero grado 60 para losa aligerada
Rendimiento: 250 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.48
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.00	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	19.91	0.64	
Costo de Mano de Obra S/.					0.71	
Materiales						
Alambre negro N°16	Kg	----	0.05	4.50	0.23	
Fierro fy=4200kg/cm2	Kg	----	1.07	3.30	3.53	
Costo de Materiales S/.					3.76	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.71	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	

Partida: 19.00. Encofrado y desencofrado de escalera
Rendimiento: 10 m3/dia **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op + 2Of

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						67.03
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	1.00	0.80	19.91	15.93	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Costo de Mano de Obra S/.					42.56	
Materiales						
Madera corriente		----	5.74	3.90	22.39	
Alambre negro N°8		----	0.08	4.50	0.36	
Clavo 2 1/2"		----	0.10	4.50	0.45	
Costo de Materiales S/.					23.20	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	42.56	1.28	
Costo de Equipos S/.					1.28	

Partida: 20.00. Escalera f'c=210 kg/cm²
Rendimiento: 10 m³/día **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 2Op + 2Of + 15Peones

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						552.40
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.08	21.30	1.70	
Operario	H - H	2.00	1.60	19.91	31.86	
Oficial	H - H	2.00	1.60	15.58	24.93	
Peon	H - H	15.00	12.00	14.95	179.40	
Costo de Mano de Obra S/.					237.89	
Materiales						
Cemento	Bls	----	7.82	21.50	168.13	
Agregado fino	m ³	----	0.53	60.00	31.80	
Agregado grueso	m ³	----	0.57	60.00	34.20	
Agua	Lit	----	0.24	5.20	1.25	
Costo de Mateiales S/.					235.38	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	237.89	7.14	
Mezcladora tipo trompo 9 - 11pie	H - M	1.00	0.80	60.00	48.00	
Vibradora electrica	H - M	1.00	0.80	30.00	24.00	
Costo de Equipos S/.					79.14	

Partida: 21.00. Acero grado 60
Rendimiento: 250 m³/día **Jornada:** 8 Horas
Cuadrilla: 0.1Cap + 1Op

Descripcion	Und	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						4.37
Capataz o maestro de obra	H - H	0.10	0.00	21.30	0.07	
Operario	H - H	1.00	0.03	14.95	0.48	
Costo de Mano de Obra S/.					0.55	
Materiales						
Alambre negro N°16	kg	----	0.05	4.50	0.23	
Acero corrugado fy=4200kg/cm ²	kg	----	1.07	3.35	3.58	
Costo de Mateiales S/.					3.81	
Equipo						
Herramientas manuales (3%)	%M.O.	----	3%	0.55	0.02	
Costo de Equipos S/.					0.02	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA METRADO DE ESTRUCTURAS



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert

REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio

2.) METRADOS

Items	Descripcion	Und	Cant.	N° Veces	Kg/ml	Metrados			Sub-total	Total
						Ancho	Largo	Alto		
01.00.	Excavacion de zapatas	m3								36.4
01.01.	Zapata tipo Z-1	m3	1	1		2.00	2.00	1.30	5.20	
01.02.	Zapata tipo Z-2	m3	1	2		1.50	2.00	1.30	7.80	
01.03.	Zapata tipo Z-3	m3	1	2		2.00	1.50	1.30	7.80	
01.04.	Zapata tipo Z-4	m3	1	4		2.00	1.50	1.30	15.60	
02.00.	Excavacion de zanjas	m3								7.54
02.01.	Zanja eje A, B y C	m3	1	3		0.5	2.55	0.9	3.44	
02.02.	Zanja eje 1 y 3	m3	1	2		0.5	2.7	0.9	2.43	
02.03.	Zanja eje 2	m3	1	1		0.5	3.7	0.9	1.67	
03.00.	Relleno con material propio	m3	1	1					15.45	15.45
04.00.	Eliminacion de material de excavacion	m3	1	1					4.5	4.50
05.00.	Concreto f'c=175kg/cm2 para cimientto corrido	m3								10.73
05.01.	Cimiento corrido eje A, B y C	m3	1	3		0.5	6.8	0.5	5.1	
05.02.	Cimiento corrido eje 1, 2 y 3	m3	1	3		0.5	7.5	0.5	5.625	
06.00.	Encofrado y desencofrado de sobrecimiento	m2								68.64
06.01.	Encofrado y desencofrado eje 1,2 y 3 entre eje A-C	m2	2	3		0.8	7.5		36.00	
06.02.	Encofrado y desencofrado eje A,B y C entre eje 1-3	m2	2	3		0.8	6.8		32.64	
07.00.	Concreto f'c=175kg/cm2 para sobrecimiento	m3								2.06
07.01.	Sobrecimiento eje A, B y C	m3	1	3		0.12	6.8	0.4	0.9792	
07.02.	Sobrecimiento eje 1,2 y 3	m3	1	3		0.12	7.5	0.4	1.08	
08.00.	Concreto f'c=210kg/cm2 para Zapatas	m3								11.20
08.01.	Zapata tipo Z-1	m3	1	1		2	2	0.4	1.6	
08.02.	Zapata tipo Z-2	m3	1	2		1.5	2	0.4	2.4	
08.03.	Zapata tipo Z-3	m3	1	2		2	1.5	0.4	2.4	
08.04.	Zapata tipo Z-4	m3	1	4		2	1.5	0.4	4.8	
09.00.	Acero grado 60 en zapatas	kg								162.16
09.01.	Acero en zapatas	1/2"kg	14	9	0.99		1.3		162.162	
10.00.	Encofrado y desencofrado de columnas	m2								57.33
10.01.	Encofrado y desencofrado de columnas en el 1er nivel	m2	1	9		1.3	2.45		28.665	
10.02.	Encofrado y desencofrado de columnas en el 2do nivel	m2	1	9		1.3	2.45		28.665	

Items	Descripcion	Und	Cant.	N° Veces	Kg/ml	Metrados			Sub-total	Total
						Ancho	Largo	Alto		
11.00.	Concreto f'c=210kg/cm2 para columnas	m3								5.85
11.01.	columnas del 1er y 2do nivel	m3	9	1		0.25	0.4	6.5	5.85	
12.00.	Acero grado 60 en columnas	kg								5257.19
12.01.	Acero longitudinal en columnas	5/8"kg	36	9	1.6		7.33		3799.87	
12.02.	Acero longitudinal en columnas	1/2"kg	18	9	0.99		7.33		1175.59	
12.03.	Acero transversal en columnas	3/8"kg	43	9	0.56		1.3		281.74	
13.00.	Encofrado y desencofrado de vigas	m2								47.19
13.01.	Encofrado y desencofrado eje 1,2 y 3 entre eje A-C	m2	2	3		0.55	7.50		24.75	
13.02.	Encofrado y desencofrado eje A,B y C entre eje 1-3	m2	2	3		0.55	6.80		22.44	
14.00.	Concreto f'c=210kg/cm2 para vigas	m3								7.51
14.01.	vigas 1er y 2do nivel eje 1,2 y 3 entre eje A-B	m3	3	2	-----	0.25	3.20	0.35	1.68	
14.02.	vigas 1er y 2do nivel eje 1,2 y 3 entre eje B-C	m3	3	2	-----	0.25	4.30	0.35	2.26	
14.03.	vigas 1er y 2do nivel eje A,B y C entre eje 1-3	m3	3	2	-----	0.25	3.25	0.35	1.71	
14.04.	vigas 1er y 2do nivel eje A,B y C entre eje 1-3	m3	3	2	-----	0.25	3.55	0.35	1.86	
15.00.	Acero grado 60 en vigas	kg								1076.18
15.01.	Refuerzo long. eje A, B y C entre eje 1 y 3 1er nivel	5/8" kg	4	3	1.60		7.60		145.92	
15.02.	Refuerzo long. eje A, B y C entre eje 1 y 3 1er nivel	1/2" kg	1	3	0.99		7.60		22.57	
15.03.	Refuerzo long. eje A, B y C entre eje 1 y 3 2do nivel	5/8" kg	4	3	1.60		7.60		145.92	
15.04.	Refuerzo long. eje A, B y C entre eje 1 y 3 2do nivel	1/2" kg	1	3	0.99		7.60		22.57	
15.05.	Refuerzo trans. eje A, B y C entre eje 1 y 3 1er nivel	3/8" kg	48	3	0.56		1.20		96.77	
15.06.	Refuerzo trans. eje A, B y C entre eje 1 y 3 2do nivel	3/8" kg	48	3	0.56		1.20		96.77	
15.07.	Refuerzo long. eje 1, 2 y 3 entre eje A y C 1er nivel	5/8" kg	4	3	1.60		8.75		168.00	
15.08.	Refuerzo long. eje 1, 2 y 3 entre eje A y C 2do nivel	5/8" kg	4	3	1.60		8.75		168.00	
15.09.	Refuerzo trans. eje 1, 2 y 3 entre eje A y C 1er nivel	3/8" kg	52	3	0.56		1.20		104.83	
15.10.	Refuerzo trans. eje 1, 2 y 3 entre eje A y C 2do nivel	3/8" kg	52	3	0.56		1.20		104.83	
16.00.	Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m2								110.98
16.01.	Encofrado y desencofrado dorm. 01 y cocina 1er nivel	m2	1	2		area=	14.93		29.86	
16.02.	Encofrado y desencofrado dorm. 02 y SS.HH 1er nivel	m2	1	2		area=	16.34		32.68	
16.03.	Encofrado y desencofrado comedor 1er nivel	m2	1	2		area=	10.89		21.78	
16.04.	Encofrado y desencofrado sala y voladizo 1er nivel	m2	1	2		area=	13.33		26.66	

Items	Descripcion	Und	Cant.	N° Veces	Kg/ml	Metrados			Sub-total	Total
						Ancho	Largo	Alto		
17.00.	Concreto f' c=210kg/cm2 para losa aligerada	m3								9.72
17.01.	losa aligerada eje A-C entre eje 1-2 1er, 2do nivel	m3	1	2		area=	28.13	0.05	2.81	
17.02.	losa aligerada eje A-C entre eje 2-3 1er, 2do nivel	m3	1	2		area=	29.67	0.05	2.97	
17.03.	vigueta eje A-C entre eje 1-2 1er, 2do nivel	m3	8	2		0.10	7.95	0.15	1.91	
17.04.	vigueta eje A-C entre eje 1-2 1er, 2do nivel	m3	8	2		0.10	8.45	0.15	2.03	
18.00.	Acero en losa aligerada	kg								591.70
18.01.	Acero en viguetas eje A-B entre eje 1-3 +acero	1/2"kg	8	2	0.99		7.6		120.38	
18.02.	Acero en viguetas eje A-B entre eje 1-3 -acero	1/2"kg	8	2	0.99		4.9		77.62	
18.03.	Acero en viguetas eje B-C entre eje 1-3 +acero	1/2"kg	11	2	0.99		7.6		165.53	
18.04.	Acero en viguetas eje B-C entre eje 1-3 -acero	1/2"kg	11	2	0.99		4.9		106.72	
18.05.	Acero de temperatura	1/4"kg	1	2	0.25		242.9		121.45	
19.00.	Encofrado y desencofrado de escalera	m2								1.298
19.01.	1er tramo 1er nivel	m2	1	e=0.10		1.10	2.95	0.10	0.32	
19.02.	2do tramo 1er nivel	m2	1	e=0.10		1.10	2.95	0.10	0.32	
19.03.	3er tramo 2do nivel	m2	1	e=0.10		1.10	2.95	0.10	0.32	
19.04.	4to tramo 2do nivel	m2	1	e=0.10		1.10	2.95	0.10	0.32	
20.00.	Concreto en escalera	m3								2.04
20.01.	Concreto rampa 1 y 3	m3	1	2		area=	0.50	1.10	1.11	
20.02.	concreto rampa 2 y 4	m3	1	2		area=	0.42	1.10	0.93	
21.00.	Acero en escalera	kg								111.45
21.01.	Acero longitudinal en rampa 1,2 y 3	1/2"kg	6	3	0.99		2.40		42.84	
21.02.	Acero transversal en rampa 1,2 y 3	1/2"kg	21	3	0.99		1.10		68.61	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO - UTEA
PRESUPUESTO GENERAL



1.) INFORMACION GENERAL

REALIZADO POR: Bach. PALOMINO ROMAN, Julian Herbert
REVISADO POR: Ing. ACOSTA VALER, Hugo Virgilio
FECHA DE PRESUP. : 30/05/2017

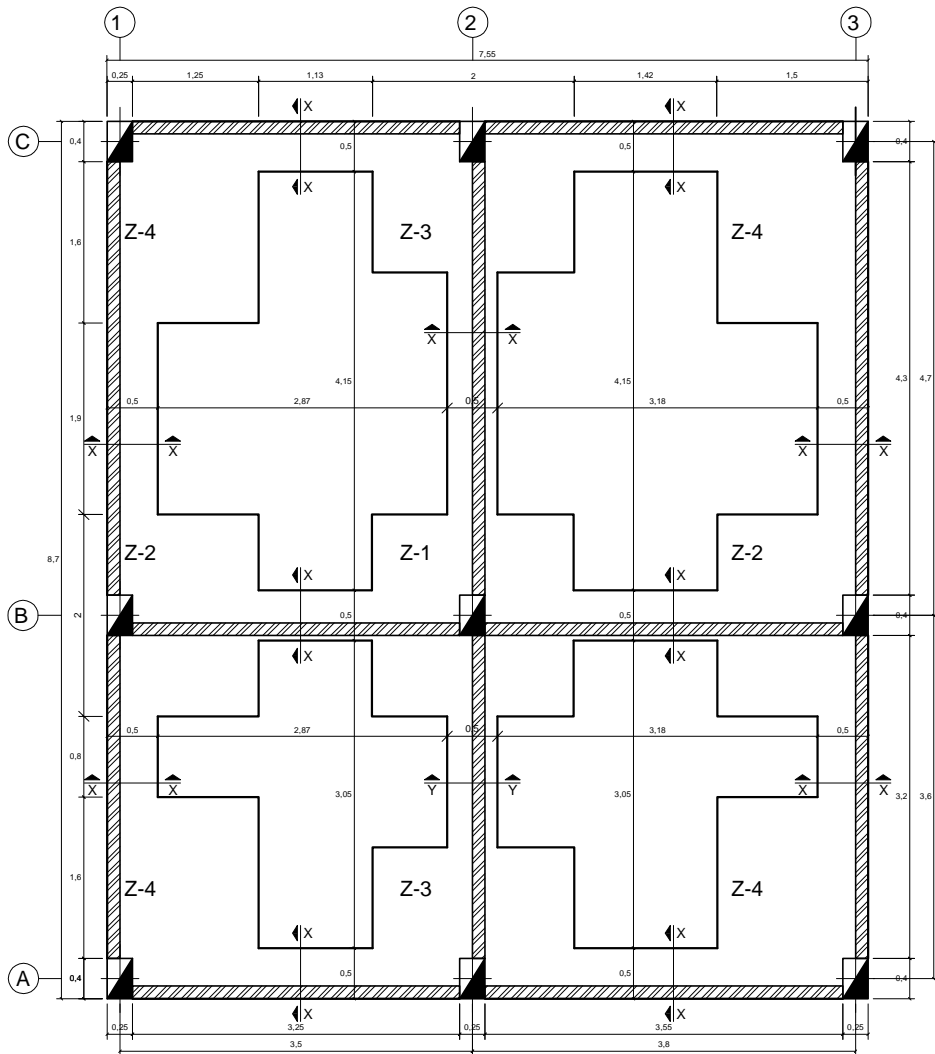
2.) PRESUPUESTO DE ESTRUCTURAS

Items	Descripcion	Und	Metrado	Precio para C°C s/.	Precio para C°AC s/.	Parcial C°C S/.	Parcial C°AC S/.
01.00.	Excavacion de zapatas	m3	36.40	46.91	46.91	1,707.64	1,707.64
02.00.	Excavacion de zanjas	m3	7.54	56.30	56.30	424.33	424.33
03.00.	Relleno con material propio	m3	15.45	35.99	35.99	556.12	556.12
04.00.	Eliminacion de material de excavacion	m3	4.50	3.23	3.23	14.52	14.52
05.00.	Concreto f'c=175kg/cm2 para cimiento corrido	m3	10.73	196.20	196.20	2,104.28	2,104.28
06.00.	Encofrado y desencofrado de sobrecimiento	m2	68.64	54.50	54.50	3,741.02	3,741.02
07.00.	Concreto f'c=175kg/cm2 para sobrecimiento	m3	2.06	259.85	259.85	535.09	535.09
08.00.	Concreto f'c=210kg/cm2 para Zapatas	m3	11.20	394.30	409.24	4,416.13	4,583.54
09.00.	Acero grado 60 para zapatas	kg	162.16	4.48	4.48	726.88	726.88
10.00.	Encofrado y desencofrado de columnas tipicas	m2	57.33	74.33	74.33	4,261.16	4,261.16
11.00.	Concreto f'c=210kg/cm2 para columnas	m3	5.85	428.78	441.20	2,508.38	2,581.02
12.00.	Acero grado 60 para columnas	kg	5,257.19	4.48	4.48	23,565.05	23,565.05
13.00.	Encofrado y desencofrado de vigas	m2	47.19	75.75	75.75	3,574.73	3,574.73
14.00.	Concreto f'c=210kg/cm2 para vigas	m3	7.51	428.78	441.20	3,219.09	3,312.31
15.00.	Acero grado 60 para vigas	kg	1,076.18	4.48	4.48	4,823.93	4,823.93
16.00.	Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m2	110.98	68.52	68.52	7,603.99	7,603.99
17.00.	Concreto f'c=210kg/cm2 para losa aligerada	m3	9.72	467.30	482.24	4,540.26	4,685.49
18.00.	Acero grado 60 para losa aligerada	kg	591.70	4.48	4.48	2,652.26	2,652.26
19.00.	Encofrado y desencofrado en escalera	m2	1.30	67.03	67.03	87.01	87.01
20.00.	Concreto f'c=210kg/cm2 para escalera	m3	2.04	552.40	564.39	1,127.79	1,152.25
21.00.	Acero en escalera	kg	111.45	4.37	4.37	487.29	487.29

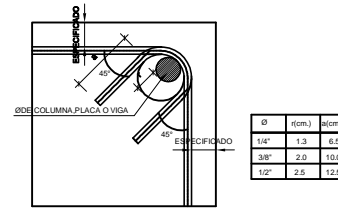
Costo directo utilizando concreto convencional S/.	72,676.93
Costo directo utilizando concreto autocompactante S/.	73,179.89
Diferencia de costos S/.	502.97



PLANOS DE ESTRUCTURAS ANALIZADOS

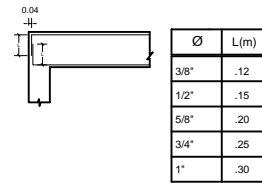


CIMENTACIÓN
Esc.: 1/75



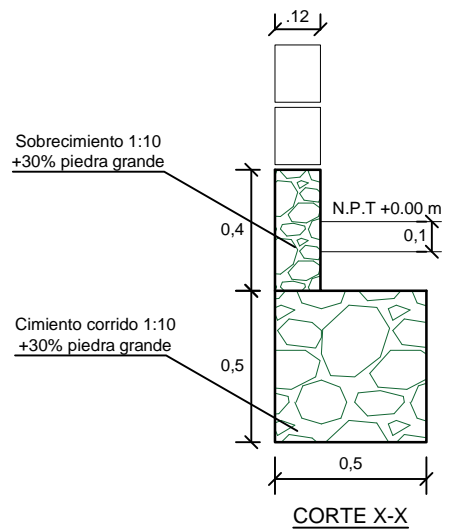
DETALLE DE DOBLADO DE BARRAS EN COLUMNAS Y VIGAS

DETALLE DE GANCHO ESTÁNDAR

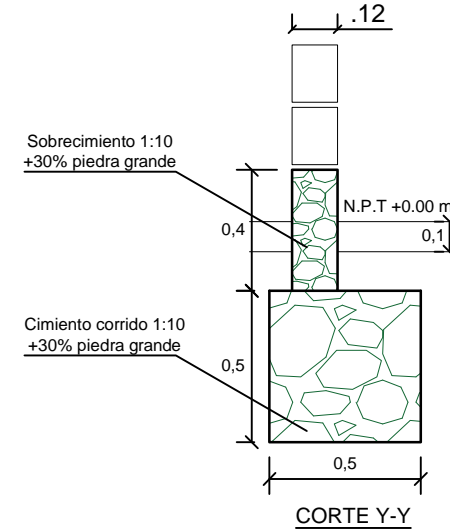


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

- CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Usar Cemento Portland Puzolánico Normal Tipo IP
- ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60'
- MAMPOSTERÍA $f_m = 35 \text{ Kg/cm}^2$
- MORTERO $C:A=1:5$ (EN VOLUMEN)
- CIMENTACIÓN CORRIDA
CEMENTO - HORMIGÓN, $C:H=1:10$ (VOLUMÉTRICA)
ADICIONALMENTE PIEDRAS GRANDES DE 8" (MAX.) EN 30% DE VOLUMEN TOTAL
- SOBRECIMIENTO = $C:H=1:8$ (EN VOLUMEN)
CEMENTO - HORMIGÓN, $C:H=1:8$ (VOLUMÉTRICA)
ADICIONALMENTE PIEDRAS MEDIANAS DE 4" (MAX.) EN 25% DE VOLUMEN TOTAL
- MUROS PORTANTES - SERÁN DE LADRILLO KK ASENTADOS CON MORTEROS $C:A=1:4$ Y JUNTAS DE 1.5 CM.
- RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO
 - CONCRETO VACIADO EN EL SUELO 7.5 cm
 - LOSA ALIGERADA VIGAS PLANAS 2.5 cm
 - VIGAS PERALTADAS, COLUMNAS 4.00 cm
- DESENCOFRADO (TIEMPO MÍNIMO)
 - LATERALES DE ZAPATAS Y COLUMNAS DE 12 A 24 hrs.
 - DE VIGAS Y LOSAS
 - LUZ HASTA DE 3mts. 14 DIAS
 - DE 3 a 6 mts. 21 DIAS
 - PUNTALES DE SEGURIDAD 21 DIAS
- SOBRECARGA 300 kg/m²
- CURADO (TIEMPO MÍNIMO) 7 DIAS ININTERRUMPIDOS

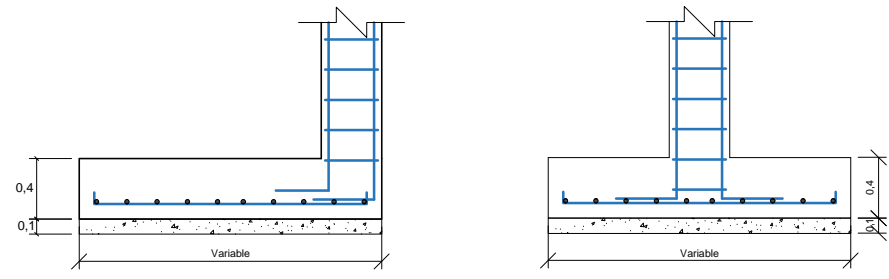
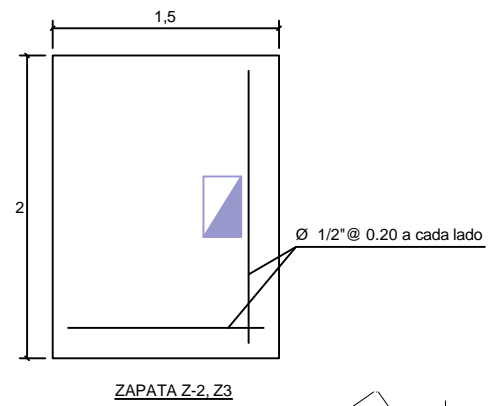
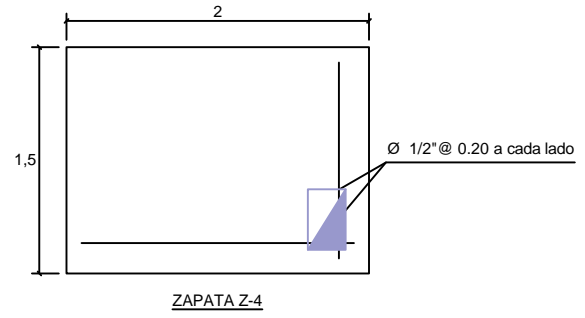
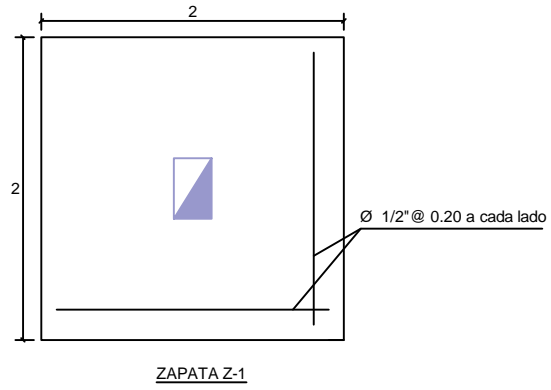


CORTE X-X

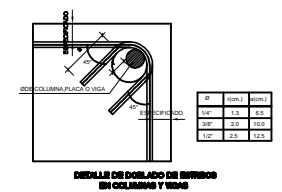
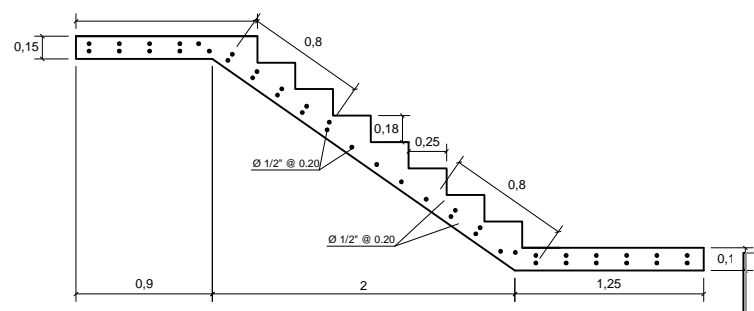
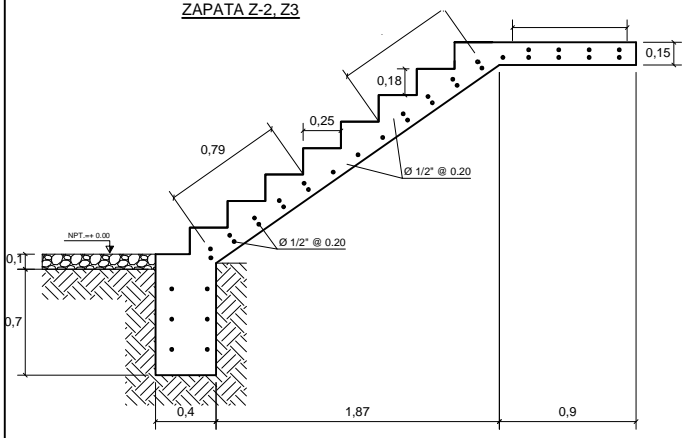


CORTE Y-Y

	PROPIETARIO: Mariano Melgar Tello Quispe		Lamina E-1
	PLANO: Plano de Cimentación		
Ubicación	FECHA: 10/06/2017	DIGIT.: D.B.A.	
· Lugar: Av. gardenias s/n · Dist.: Abancay · Prov.: Abancay · Dep.: Apurímac	DISEÑO: J.H.P.R	REVIS.:	
	ESCALA: Indicada	APROB.:	



Detalle de Zapatas típicas
Esc.: 1/50



Ø	mm	mm
1/2"	13	65
3/8"	10	50
1/2"	13	65

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
- 1.00 CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Blanco Cemento Portland Plástico
 - 2.00 ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO 60
 - 5.00 MAMPORTERIA $f_m = 28 \text{ kg/cm}^2$
 - 6.00 MORTERO $C=1:1:6$ (EN VOLUMEN)
 - 7.00 ORIENTACION CORREA
CEMENTO - HORMIGÓN, $C=1:1:6$ (VOLUMÉTRICA)
ADICIONALMENTE PIEDRAS GRANDES DE 4" (MAX.)
EN 30% DE VOLUMEN TOTAL
 - 8.00 SOBRECARGA $C=1:1:6$ (EN VOLUMEN)
CEMENTO - HORMIGÓN, $C=1:1:6$ (VOLUMÉTRICA)
ADICIONALMENTE PIEDRAS MEDIANAS DE 4" (MAX.)
EN 50% DE VOLUMEN TOTAL
 - 9.00 MARCOS PORTANTES, SERÁN DE LADRILLO HO ASENTADO
CON MORTEROS $C=1:1:4$ Y JUNTAS DE 1.5 CM.
 - 10.00 REGLAMIENTO DEL REFUERZO
a) COBRETEO VIGAS EN EL SUELO 7.5 cm
b) LOSA ALDEGADA VIGAS PLANAS 2.5 cm
c) VIGAS PERALTADAS, COLUMNAS 4.00 cm
 - 11.00 DESMOLDADO (TIEMPO MINIMO)
a) LATERALES DE ZAPATAS Y COLUMNAS DE 12 A 24 hrs.
b) DE VIGAS Y LOSAS
- LITZ HASTA DE 3hrs. 14 DIAS
- DE 3 a 6 mm. 21 DIAS
- PRATASE DE SEGURIDAD 21 DIAS
 - 12.00 SOBRECARGA 300 kg/m²
 - 13.00 CURADO (TIEMPO MINIMO) 7 DIAS ININTERRUMPIDOS

DETALLE DE GANCHO ESTÁNDAR

Ø	L(m)
3/8"	12
1/2"	15
5/8"	20
3/4"	25
1"	30



PROPIETARIO: Mariano Melgar Tello Quispe

PLANO: Plano de Cimentación

Ubicación
 - Lugar: Av. gardenias s/n
 - Dist.: Abancay
 - Prov.: Abancay
 - Dep.: Apurímac

FECHA: 10/06/2017
 DISEÑO: J.H.P.R.
 ESCALA: Indicada

DIGIT.: D.B.A.
 REVIS.:
 APROB.:

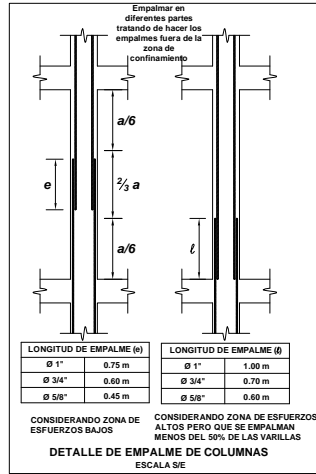
Lamina
 E-2

NOTA

A.- NO EMPALMAR MAS DEL 80% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.

B.- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% O CONSULTAR AL PROYECTISTA.

C.- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25cm. PARA Ø 3/8" Y 3/4". PARA 1/2" Y 5/8".



ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

1.00 CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Usar Cemento Portland Puzolánico Normal Tipo IP

2.00 ACERO DE REFUERZO $f_y = 4 200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60'

5.00 MAMPOSTERIA $f_m = 35 \text{ Kg/cm}^2$

6.00 MORTERO $C:A=1:5$ (EN VOLUMEN)

7.00 CIMENTACION CORRIDA
CEMENTO - HORMIGON, C:H=1:10 (VOLUMETRICA)
ADICIONALMENTE PIEDRAS GRANDES DE 8" (MAX.) EN 30% DE VOLUMEN TOTAL

8.00 SOBRECIMIENTO = C:H=1:8 (EN VOLUMEN)
CEMENTO - HORMIGON, C:H=1:8 (VOLUMETRICA)
ADICIONALMENTE PIEDRAS MEDIANAS DE 4" (MAX.) EN 25% DE VOLUMEN TOTAL

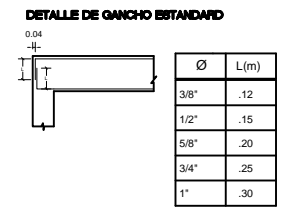
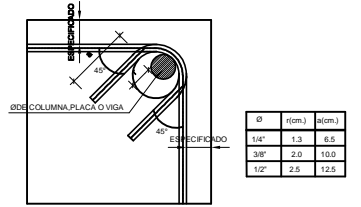
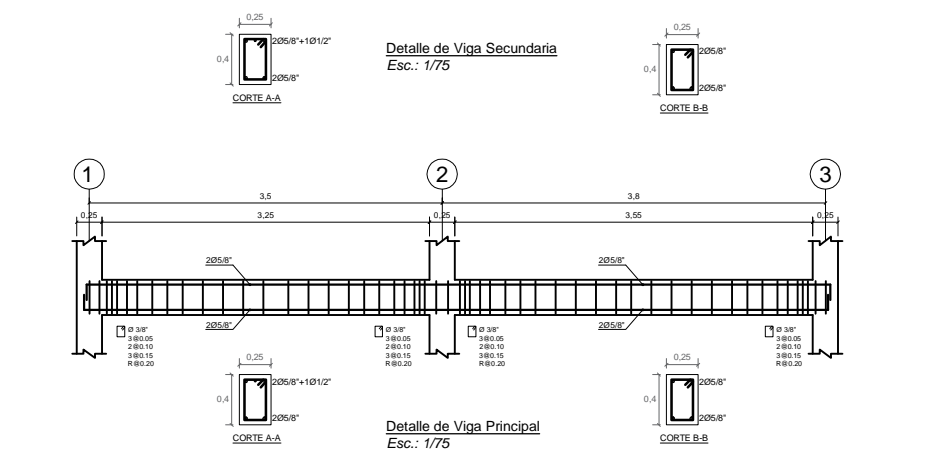
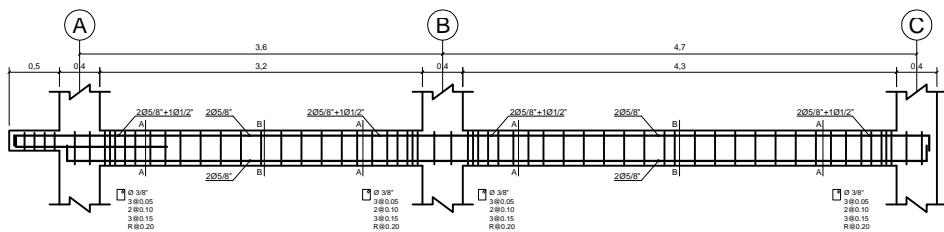
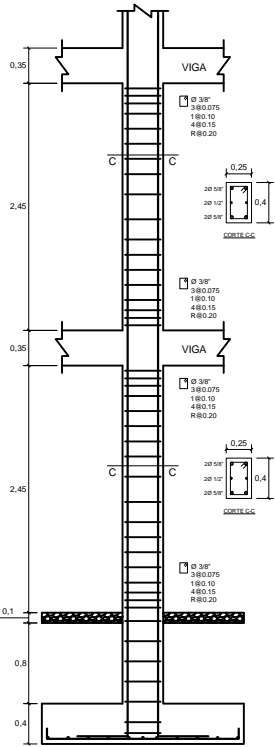
9.00 MUROS PORTANTES - SERAN DE LADRILLO KK ASENTADOS CON MORTEROS C:A=1:4 Y JUNTAS DE 1.5 CM.

10.00 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO
a) CONCRETO VACIADO EN EL SUELO 7.5 cm
b) LOSA ALIGERADA VIGAS PLANAS 2.5 cm
c) VIGAS PERALTADAS, COLUMNAS 4.00 cm

11.00 DESENCOFRADO (TIEMPO MINIMO)
a) LATERALES DE ZAPATAS Y COLUMNAS DE 12 A 24 hrs.
b) DE VIGAS Y LOSAS
- LUZ HASTA DE 3mts. 14 DIAS
- DE 3 a 6 mts. 21 DIAS
- PUNTALES DE SEGURIDAD 21 DIAS

12.00 SOBRECARGA 350 kg/m²

13.00 CURADO (TIEMPO MINIMO) 7 DIAS ININTERRUMPIDOS

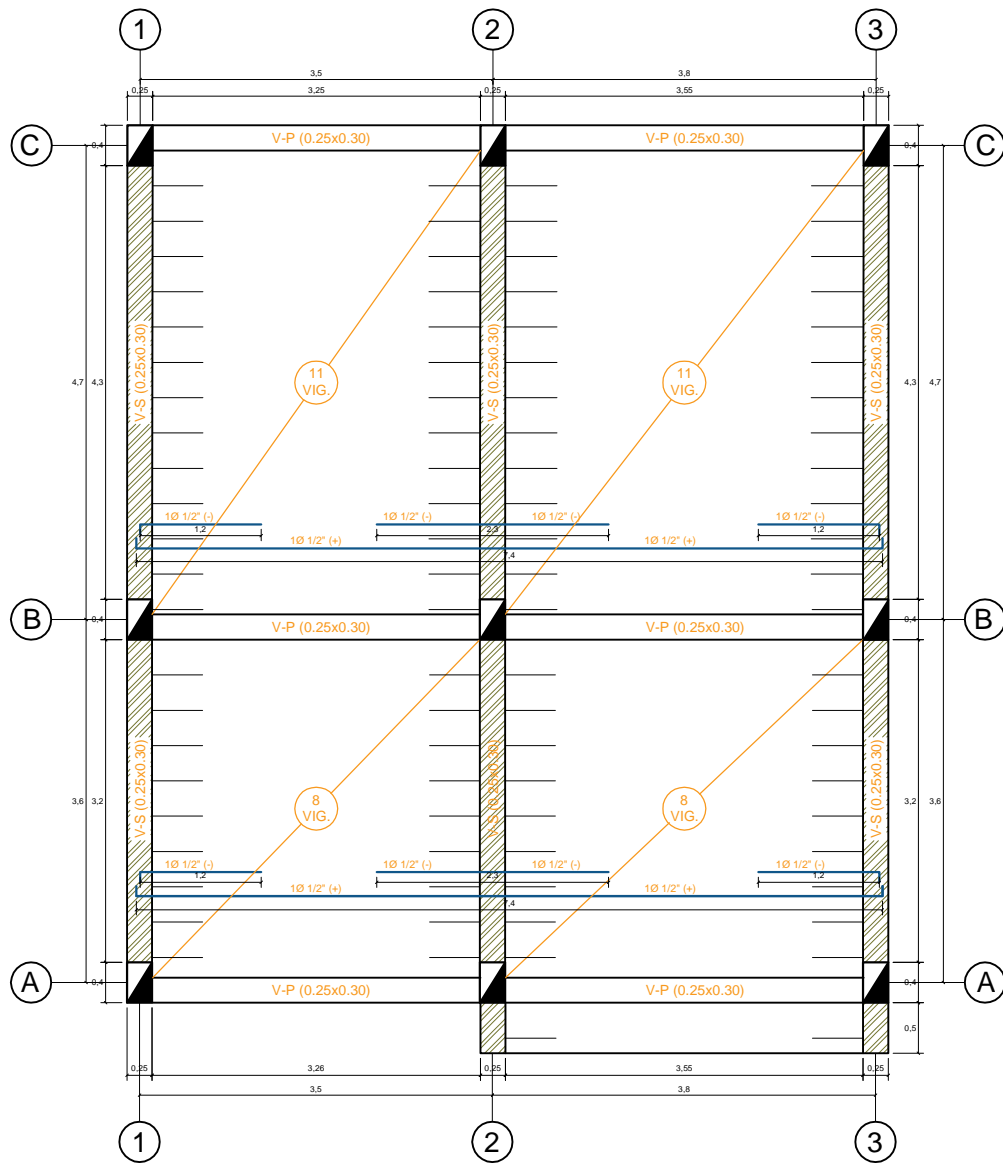


P&R
Ingenieros &
Arquitectos

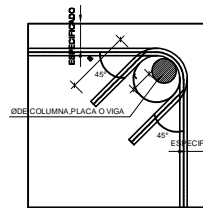
PROPIETARIO:
Mariano Melgar Tello Quispe

PLANO: Plano de detalle en columna típica, viga principal y secundaria

Ubicación	FECHA: 10/06/2017	DIGIT.: D.B.A.	Lamina
<ul style="list-style-type: none"> - Lugar: Av. gardenias s/n - Dist.: Abancay - Prov.: Abancay - Dep.: Apurimac 	DISEÑO: J.H.P.R	REVIS.:	E-3
	ESCALA: Indicada	APROB.:	



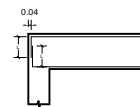
LOSA ALIGERADA 1er, 2do NIVEL
Esc.: 1/75



Ø	r(cm.)	a(cm.)
1/4"	1.3	6.5
3/8"	2.0	10.0
1/2"	2.5	12.5

DETALLE DE DOBLADO DE ESTIBOS EN COLUMNAS Y VOAS

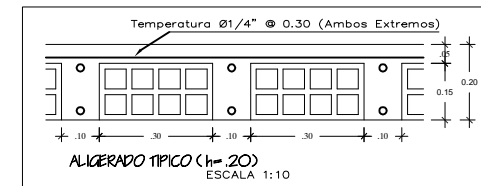
DETALLE DE GANCHO ESTANDAR



Ø	L(m)
3/8"	.12
1/2"	.15
5/8"	.20
3/4"	.25
1"	.30

EMPALMES TRASLAPADOS PARA VOAS, LOSAS Y ALIGERADOS

VALORES DE m		
#	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
Ø	Ø	Ø
Ø	Ø	Ø
Ø	Ø	Ø
Ø	Ø	Ø
Ø	Ø	Ø



- 1.00 CONCRETO $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Usar Cemento Portland Puzolánico Normal Tipo IP
- 2.00 ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ GRADO 60'
- 5.00 MAMPOSTERIA $f_m = 35 \text{ Kg/cm}^2$
- 8.00 MORTERO $C:A=1:5$ (EN VOLUMEN)
- 7.00 CIMENTACION CORRIDA
CEMENTO - HORMIGÓN, $C:H=1:10$ (VOLUMETRICA)
ADICIONALMENTE PIEDRAS GRANDES DE 8" (MAX.)
EN 30% DE VOLUMEN TOTAL
- 8.00 SOBRECIMIENTO = $C:H=1:8$ (EN VOLUMEN)
CEMENTO - HORMIGÓN, $C:H=1:8$ (VOLUMETRICA)
ADICIONALMENTE PIEDRAS MEDIANAS DE 4" (MAX.)
EN 25% DE VOLUMEN TOTAL
- 9.00 MUROS PORTANTES : SERAN DE LADRILLO K1 ASENTADOS
CON MORTEROS $C:A=1:4$ Y JUNTAS DE 1.5 CM.
- 10.00 RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO
a) CONCRETO VACIADO EN EL SUELO 7.5 cm
b) LOSA ALIGERADA VIGAS PLANAS 2.5 cm
c) VIGAS PERALTADAS,COLUMNAS 4.00 cm
- 11.00 DEBENCOFRADO (TIEMPO MINIMO)
a) LATERALES DE ZAPATAS Y COLUMNAS DE 12 A 24 hrs.
b) DE VIGAS Y LOSAS
- LUZ HASTA DE 3mts. 14 DIAS
- DE 3 a 6 mts. 21 DIAS
- PUNTALES DE SEGURIDAD 21 DIAS
- 12.00 SOBRECARGA 300 kg/m²
- 13.00 CURADO (TIEMPO MINIMO) 7 DIAS ININTERRUMPIDOS

	PROPIETARIO: Mariano Melgar Tello Quispe
	PLANO: Plano de detalle losa aligerada
Ubicación · Lugar: Av. gardenias s/n · Dist.: Abancay · Prov.: Abancay · Dep.: Apurímac	FECHA: 10/06/2017 DISEÑO: J.H.P.R ESCALA: Indicada
	DIGIT.: D.B.A. REVIS.: APROB.:
	Lamina E-4