



ANEXO 4. ELABORACIÓN DE LA GRÁFICA DE
LOS EQUIPOS DE END

Anexo 4.1. Gráfica de la regresión simple y múltiple del esclerómetro

Regresión lineal simple

Se llama regresión lineal simple, al procedimiento general de expresar los puntos de un diagrama de dispersión por una recta.

La ecuación de una recta en el plano se expresa por: $Y = a_0 + a_1 \times X$

Se debe procurar siempre que la recta quede más cerca de los puntos conocidos.

A la recta que se obtiene bajo el procedimiento de que la suma de desviaciones al cuadrado sea mínima $S = D_1^2 + D_2^2 + D_3^2 + \dots + D_N^2$ se llama recta de ajuste por mínimos cuadrados (ver capítulo 2.5.3).

Teorema. La recta $Y = a_0 + a_1 \times X$ que presenta el mínimo valor de S, con respecto a los puntos de un diagrama de dispersión es la recta de constante a_0, a_1 que provienen de un sistema llamado sistema normal de ecuaciones.

$$\begin{aligned}\sum Y &= a_0 \times N + a_1 \times \sum X \\ \sum XY &= a_0 \sum X \times N + a_1 \times \sum X^2\end{aligned}$$

Resolviendo el sistema se hallan las constantes a_0, a_1 . Se obtienen estas ecuaciones del sistema al minimizar S, mediante conceptos del cálculo infinitesimal.

Note que este sistema se logra tomando sumatorias sobre la ecuación de la recta requerida, luego la otra multiplicando todo por X y tomando sumatorias nuevamente.

Resolviendo el sistema normal de ecuaciones, se obtienen las siguientes ecuaciones para a_0, a_1 . (Chungara Castro, 2015, pág. 130)

$$a_0 = \frac{\sum Y \times \sum X^2 - \sum X \times \sum XY}{N \times \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad a_1 = \frac{N \times \sum XY - \sum X \times \sum Y}{N \times \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Regresión lineal múltiple

Un caso más general se presenta cuando se precisa establecer una relación entre más de dos variables, en tal caso debe aplicar el procedimiento llamado regresión múltiple.

Si la relación es lineal se llamará regresión lineal múltiple

Si la relación es no lineal se llamará regresión no lineal múltiple

Asumiendo que se trata de establecer una expresión de regresión lineal múltiple, de la variable dependiente Y en términos de las variables independientes X_1, X_2, \dots, X_N se debe de obtener la ecuación:

$$Y = a_0 + a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + \dots + a_N \times X_N$$

Para obtener el valor de los coeficientes: a_0, a_1, \dots, a_N se emplea sus ecuaciones normales que serán equivalentes a las ecuaciones normales empleadas para el caso de regresión simple.

Por ejemplo, si se trata de establecer una regresión de la variable dependiente Y en términos de dos variables independientes X_1, X_2 . La ecuación de regresión y sus ecuaciones normales son:

$$Y = a_0 + a_1 \times X + a_2 \times Y \quad \begin{aligned} \sum Z &= a_0 \times N + a_1 \times \sum X + a_2 \times \sum Y \\ \sum XZ &= a_0 \times \sum X + a_1 \times \sum X^2 + a_2 \times \sum XY \\ \sum YZ &= a_0 \times \sum Y + a_1 \times \sum XY + a_2 \times \sum Y^2 \end{aligned}$$

Tabla A4.1. Datos para la regresión simple y múltiple del esclerómetro (-90°)/ultrasonido

Resistencia	N°	Análisis de correlación simple y múltiple del esclerómetro (-90°) y ultrasonido (0°) [km/s]																				
		C 805			C 597			C 39			C 805			C 597			C 39					
21 MPa	1	22.38	3.296	9.20	22.69	3.483	12.19	28.38	3.569	15.34	26.74	3.875	16.85	27.06	3.801	16.85	29.14	3.884	18.44	29.79	3.789	22.40
	2	23.13	3.374	10.00	24.25	3.513	13.25	26.19	3.611	14.45	28.17	3.818	15.87	28.43	3.767	18.45	28.75	3.935	20.01	30.07	3.495	21.28
	3	23.00	3.311	9.62	23.56	3.510	12.79	25.81	3.576	14.34	27.13	3.823	15.96	29.38	3.876	17.40	28.44	3.786	20.12	29.33	3.786	20.38
	4	22.69	3.155	9.50	23.06	3.496	12.49	24.44	3.606	14.88	26.59	3.863	16.02	28.25	3.797	17.68	29.19	3.727	18.59	33.47	3.866	20.94
	5	21.69	3.159	9.37	23.38	3.499	12.52	28.25	3.634	15.21	26.38	3.756	16.10	27.60	3.803	17.42	29.75	3.784	19.36	28.53	3.783	22.35
	6	21.94	3.174	9.87	23.81	3.524	13.10	29.19	3.565	15.28	26.97	3.862	16.53	29.71	3.799	18.67	29.38	3.751	19.44	30.64	3.823	22.39
	7	21.88	3.282	9.33	23.31	3.520	13.00	27.25	3.703	15.80	25.26	3.793	16.84	29.29	3.737	16.98	29.06	3.770	18.99	30.81	3.699	21.58
	8	22.56	3.267	10.00	23.44	3.522	13.08	25.63	3.528	14.74	26.75	3.785	16.23	27.87	3.824	18.52	28.44	3.759	19.17	31.23	3.728	20.54
	9	22.00	3.224	10.14	22.56	3.470	11.90	26.88	3.609	15.74	27.06	3.785	16.97	27.38	3.737	18.55	27.47	3.710	19.30	31.36	3.866	20.39
	10	22.63	3.192	9.85	22.81	3.499	12.56	26.33	3.636	15.46	28.60	3.820	17.27	27.43	3.839	17.68	28.75	3.765	20.16	32.00	3.808	22.05
	11	22.69	3.230	9.86	23.00	3.513	12.87	23.93	3.588	14.47	27.17	3.771	15.55	29.07	3.656	17.98	27.94	3.728	20.35	32.00	3.734	20.86
	12	22.25	2.936	10.17	22.56	3.480	12.13	25.25	3.704	14.99	27.04	3.731	16.79	28.86	3.643	16.82	29.44	3.721	18.76	29.27	3.793	21.08
25 MPa	1	23.56	3.358	11.02	23.94	3.630	14.88	27.43	3.870	16.82	31.19	3.775	18.84	30.20	3.856	20.52	32.36	3.981	22.64	34.93	3.957	25.56
	2	23.06	3.338	11.34	24.00	3.521	14.72	26.46	3.840	17.87	27.53	3.793	18.54	29.00	3.506	20.64	32.54	3.902	24.62	33.27	4.017	25.20
	3	23.38	3.400	10.89	23.69	3.559	15.81	26.75	3.816	18.42	28.50	3.859	19.90	30.38	3.872	21.17	31.36	3.938	23.35	32.57	4.042	25.10
	4	22.81	3.351	11.14	22.88	3.542	15.28	27.93	3.676	17.00	30.84	3.743	19.63	32.27	3.897	22.50	32.13	3.789	22.22	31.69	3.952	25.45
	5	24.31	3.355	11.59	23.13	3.622	15.41	27.06	3.762	17.75	27.63	3.842	18.69	29.33	3.861	20.77	34.86	3.817	22.87	34.85	4.076	23.89
	6	23.44	3.379	11.47	23.88	3.536	15.89	28.44	3.675	17.89	28.00	3.797	18.47	29.06	3.922	22.64	31.93	3.847	23.85	36.00	4.089	23.84
	7	24.56	3.305	10.95	24.69	3.539	15.74	29.80	3.768	17.45	26.94	3.751	18.55	31.69	3.815	22.49	34.25	3.974	24.08	35.43	3.974	26.05
	8	21.81	3.265	11.00	25.94	3.425	16.02	30.93	3.552	17.22	28.25	3.740	19.27	33.47	3.812	22.08	34.13	3.732	24.36	32.63	3.805	25.47
	9	24.00	3.365	11.78	26.81	3.496	16.18	29.17	3.781	16.99	28.69	3.731	18.73	32.33	3.860	20.87	32.19	3.757	24.12	34.69	3.947	24.77
	10	23.56	3.338	11.21	22.94	3.643	15.82	29.07	3.701	17.56	28.53	3.731	19.24	31.47	3.759	21.04	32.07	3.863	22.47	34.87	3.944	24.21
	11	23.81	3.283	11.56	24.00	3.468	14.75	30.38	3.705	18.54	28.78	3.716	19.08	30.53	3.775	21.89	33.53	3.852	24.50	34.46	3.917	24.78
	12	22.75	3.279	10.80	23.63	3.444	14.87	26.07	3.715	18.42	27.56	3.687	18.83	31.40	3.851	21.95	32.57	3.757	24.07	33.06	3.964	25.18
30 MPa	1	25.29	3.531	15.60	29.07	3.732	20.46	28.79	4.032	23.22	32.21	3.856	24.52	34.25	4.088	25.47	38.44	4.163	29.52	40.44	4.355	29.89
	2	25.86	3.568	15.27	31.21	3.771	20.52	30.00	3.948	22.08	33.44	3.811	22.27	33.38	4.102	27.06	39.00	4.082	29.26	38.40	4.296	30.43
	3	24.86	3.534	15.06	27.38	3.726	19.65	32.33	3.872	22.25	32.63	3.780	23.51	33.00	4.070	27.12	37.13	4.030	28.81	38.20	4.069	29.07
	4	23.33	3.434	13.28	30.69	3.704	19.30	29.63	3.809	22.00	33.17	3.840	23.47	35.31	4.089	26.84	35.88	3.967	27.08	38.67	4.150	29.97
	5	28.67	3.508	15.44	28.86	3.648	19.87	33.38	3.917	23.85	34.93	3.840	23.92	34.57	4.049	26.24	37.29	3.955	27.59	38.46	4.206	30.69
	6	23.50	3.506	14.29	30.25	3.647	20.04	30.81	3.878	22.40	33.27	3.743	22.44	36.50	4.012	26.91	35.47	3.825	28.44	39.56	4.070	30.20
	7	28.33	3.471	14.41	31.06	3.709	20.02	31.64	3.852	22.94	31.57	3.752	22.56	35.53	3.923	26.34	37.29	3.856	28.88	38.21	4.206	30.80
	8	26.73	3.486	14.52	30.44	3.574	18.84	31.07	3.817	21.85	32.10	3.806	24.54	35.21	3.968	25.41	39.67	3.932	28.72	41.00	4.178	32.09
	9	26.47	3.546	15.21	31.07	3.690	19.47	29.87	3.842	22.97	31.79	3.783	23.88	34.31	3.925	25.55	37.94	3.814	27.20	37.93	4.058	29.87
	10	24.25	3.452	14.16	29.13	3.560	18.94	30.53	3.703	21.50	33.30	3.813	24.21	34.87	3.925	25.98	37.29	3.896	27.63	40.13	4.045	30.14
	11	27.13	3.524	15.69	30.27	3.611	20.55	32.83	3.796	23.42	34.84	3.796	24.56	34.64	3.874	25.06	37.27	3.843	27.04	40.73	4.126	30.59
	12	26.06	3.445	14.71	30.21	3.613	18.67	31.38	3.664	22.32	32.29	3.726	24.70	34.19	3.849	24.64	38.71	3.868	28.20	39.87	4.077	31.83
Edad (días)		3			5			7			10			14			21			28		

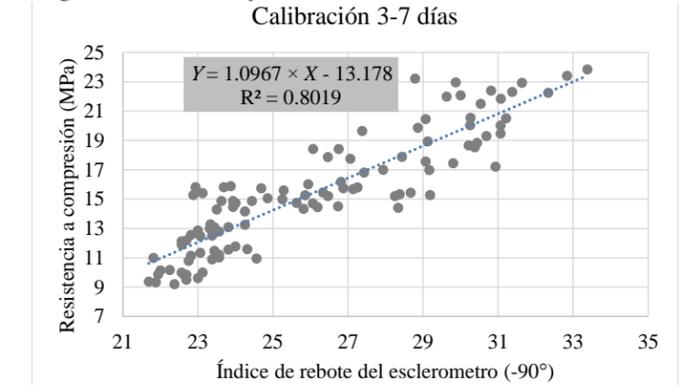
Fuente: Propia

Tabla A4. 2. Significado de las etiquetas para esta página

Índice de rebote del esclerómetro (-90°) ASTM C 805
Velocidad del pulso ultrasonico en el hormigón (km/s) ASTM C 597
Resistencia del hormigón a compresión en Megapascal ASTM C 39

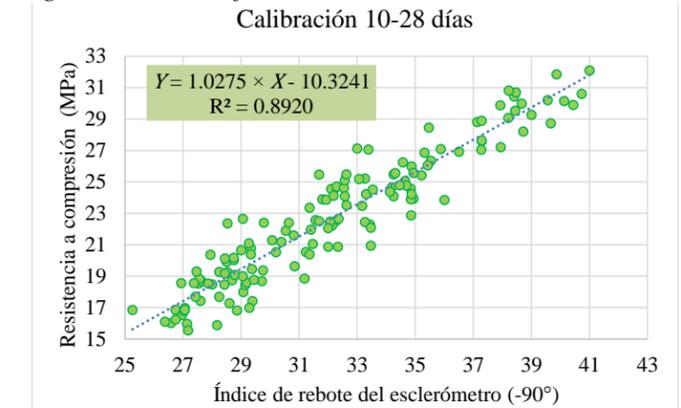
Fuente: Propia

Figura A4. 1. Gráfica del esclerómetro/3-7 días/-90°



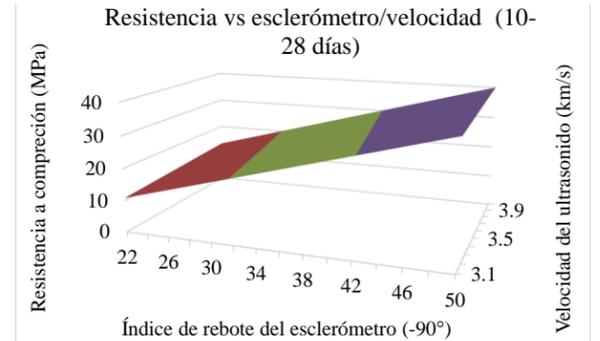
Fuente: Propia

Figura A4. 2. Gráfica del esclerómetro/10-28 días/-90°



Fuente: Propia

Figura A4. 4. Regresión múltiple (parte 2)



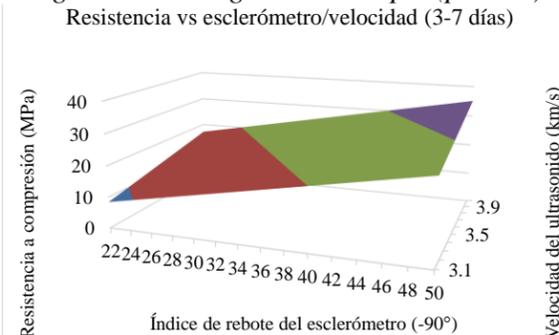
Fuente: Propia

Tabla A4. 3. Valores de la regresión múltiple (parte 1)

		Resistencia vs esclerómetro/velocidad (3-7 días)									
		Velocidad en km/s									
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4
Índice de rebote (-90°)	22	8.45	9.42	10.39	11.36	12.32	13.29	14.26	15.23	16.20	17.17
	24	9.73	10.70	11.67	12.64	13.61	14.58	15.55	16.51	17.48	18.45
	26	11.02	11.99	12.95	13.92	14.89	15.86	16.83	17.80	18.77	19.74
	28	12.30	13.27	14.24	15.21	16.18	17.14	18.11	19.08	20.05	21.02
	30	13.58	14.55	15.52	16.49	17.46	18.43	19.40	20.37	21.33	22.30
	32	14.87	15.84	16.80	17.77	18.74	19.71	20.68	21.65	22.62	23.59
	34	16.15	17.12	18.09	19.06	20.03	21.00	21.96	22.93	23.90	24.87
	36	17.43	18.40	19.37	20.34	21.31	22.28	23.25	24.22	25.19	26.15
	38	18.72	19.69	20.66	21.62	22.59	23.56	24.53	25.50	26.47	27.44
	40	20.00	20.97	21.94	22.91	23.88	24.85	25.81	26.78	27.75	28.72
	42	21.29	22.25	23.22	24.19	25.16	26.13	27.10	28.07	29.04	30.01
	44	22.57	23.54	24.51	25.48	26.44	27.41	28.38	29.35	30.32	31.29
46	23.85	24.82	25.79	26.76	27.73	28.70	29.67	30.63	31.60	32.57	
48	25.14	26.10	27.07	28.04	29.01	29.98	30.95	31.92	32.89	33.86	
50	26.42	27.39	28.36	29.33	30.30	31.26	32.23	33.20	34.17	35.14	

Fuente: Propia

Figura A4. 3. Regresión múltiple (parte 1)



Fuente: Propia

Tabla A4. 4. Valores de la regresión múltiple (parte 2)

		Resistencia vs esclerómetro/velocidad (10-28 días)									
		Velocidad en km/s									
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4
Índice de rebote (-90°)	22	10.78	11.08	11.38	11.67	11.97	12.27	12.57	12.87	13.16	13.46
	24	12.68	12.98	13.28	13.57	13.87	14.17	14.47	14.77	15.06	15.36
	26	14.58	14.88	15.18	15.47	15.77	16.07	16.37	16.67	16.96	17.26
	28	16.48	16.78	17.08	17.38	17.67	17.97	18.27	18.57	18.86	19.16
	30	18.38	18.68	18.98	19.28	19.57	19.87	20.17	20.47	20.77	21.06
	32	20.28	20.58	20.88	21.18	21.47	21.77	22.07	22.37	22.67	22.96
	34	22.18									

Tabla A4. 5. Datos para la regresión simple y múltiple del esclerómetro (0°)/ultrasonido

Resistencia	N°	Análisis de correlación simple y múltiple del esclerómetro (0°) y ultrasonido											
		C 805	C 597	C 39	C 805	C 597	C 39	C 805	C 597	C 39	C 805	C 597	C 39
21 MPa	1	29.90	3.875	16.85	30.22	3.801	16.85	32.30	3.884	18.44	32.95	3.789	22.40
	2	31.33	3.818	15.87	31.59	3.767	18.45	31.91	3.935	20.01	33.23	3.495	21.28
	3	30.29	3.823	15.96	32.54	3.876	17.40	31.60	3.786	20.12	32.49	3.786	20.38
	4	29.75	3.863	16.02	31.41	3.797	17.68	32.35	3.727	18.59	36.63	3.866	20.94
	5	29.54	3.756	16.10	30.76	3.803	17.42	32.91	3.784	19.36	31.69	3.783	22.35
	6	30.13	3.862	16.53	32.87	3.799	18.67	32.54	3.751	19.44	33.80	3.823	22.39
	7	28.42	3.793	16.84	32.45	3.737	16.98	32.22	3.770	18.99	33.97	3.699	21.58
	8	29.91	3.785	16.23	31.03	3.824	18.52	31.60	3.759	19.17	34.39	3.728	20.54
	9	30.22	3.785	16.97	30.54	3.737	18.55	30.63	3.710	19.30	34.52	3.866	20.39
	10	31.76	3.820	17.27	30.59	3.839	17.68	31.91	3.765	20.16	35.16	3.808	22.05
	11	30.33	3.771	15.55	32.23	3.656	17.98	31.10	3.728	20.35	35.16	3.734	20.86
	12	30.20	3.731	16.79	32.02	3.643	16.82	32.60	3.721	18.76	32.43	3.793	21.08
25 MPa	1	34.35	3.775	18.84	33.36	3.856	20.52	35.52	3.981	22.64	38.09	3.957	25.56
	2	30.69	3.793	18.52	32.16	3.506	20.64	35.70	3.902	24.62	36.43	4.017	25.20
	3	31.66	3.859	19.90	33.54	3.872	21.17	34.52	3.938	23.35	35.73	4.042	25.10
	4	34.00	3.743	19.63	35.43	3.897	22.50	35.29	3.789	22.22	34.85	3.952	25.45
	5	30.79	3.842	18.69	32.49	3.861	20.77	38.02	3.817	22.87	38.01	4.076	23.89
	6	31.16	3.797	18.47	32.22	3.922	22.64	35.09	3.847	23.85	39.16	4.089	23.84
	7	30.10	3.751	18.55	34.85	3.815	22.49	37.41	3.974	24.08	38.59	3.974	26.05
	8	31.41	3.740	19.27	36.63	3.812	22.08	37.29	3.732	24.36	35.79	3.805	25.47
	9	31.85	3.731	18.73	35.49	3.860	20.87	35.35	3.757	24.12	37.85	3.947	24.77
	10	31.69	3.731	19.24	34.63	3.759	21.04	35.23	3.863	22.47	38.03	3.944	24.21
	11	31.94	3.716	19.08	33.69	3.775	21.89	36.69	3.852	24.50	37.62	3.917	24.78
	12	30.72	3.687	18.83	34.56	3.851	21.95	35.73	3.757	24.07	36.22	3.964	25.18
30 MPa	1	35.37	3.856	24.52	37.41	4.088	25.47	41.60	4.163	29.52	43.60	4.355	29.89
	2	36.60	3.811	22.27	36.54	4.102	27.06	42.16	4.082	29.26	41.56	4.296	30.43
	3	35.79	3.780	23.51	36.16	4.070	27.12	40.29	4.030	28.81	41.36	4.069	29.07
	4	36.33	3.840	23.47	38.47	4.089	26.84	39.04	3.967	27.08	41.83	4.150	29.97
	5	38.09	3.840	23.92	37.73	4.049	26.24	40.45	3.955	27.59	41.62	4.206	30.69
	6	36.43	3.743	22.44	39.66	4.012	26.91	38.63	3.825	28.44	42.72	4.070	30.20
	7	34.73	3.752	22.56	38.69	3.923	26.34	40.45	3.856	28.88	41.37	4.206	30.80
	8	35.26	3.806	24.54	38.37	3.968	25.41	42.83	3.932	28.72	44.16	4.178	32.09
	9	34.95	3.783	23.88	37.47	3.925	25.55	41.10	3.814	27.20	41.09	4.058	29.87
	10	36.46	3.813	24.21	38.03	3.925	25.98	40.45	3.896	27.63	43.29	4.045	30.14
	11	38.00	3.796	24.56	37.80	3.874	25.06	40.43	3.843	27.04	43.89	4.126	30.59
	12	35.45	3.726	24.70	37.35	3.849	24.64	41.87	3.868	28.20	43.03	4.077	31.83
Edad (días)		10			14			21			28		

Fuente: Propia

Tabla A4. 7. Significado de las etiquetas para esta página

	Índice de rebote del esclerómetro (0°) ASTM C 805
	Velocidad del pulso ultrasonico en el hormigón (km/s) ASTM C 597
	Resistencia del hormigón a compresión en Megapascal ASTM C 39

Fuente: Propia

Tabla A4. 8. Coeficiente de determinación

R ² ajustado	0.895610793
Coeficientes	
Intercepción	-22.36135344
Variable X	0.950108666
Variable Y	2.979708094

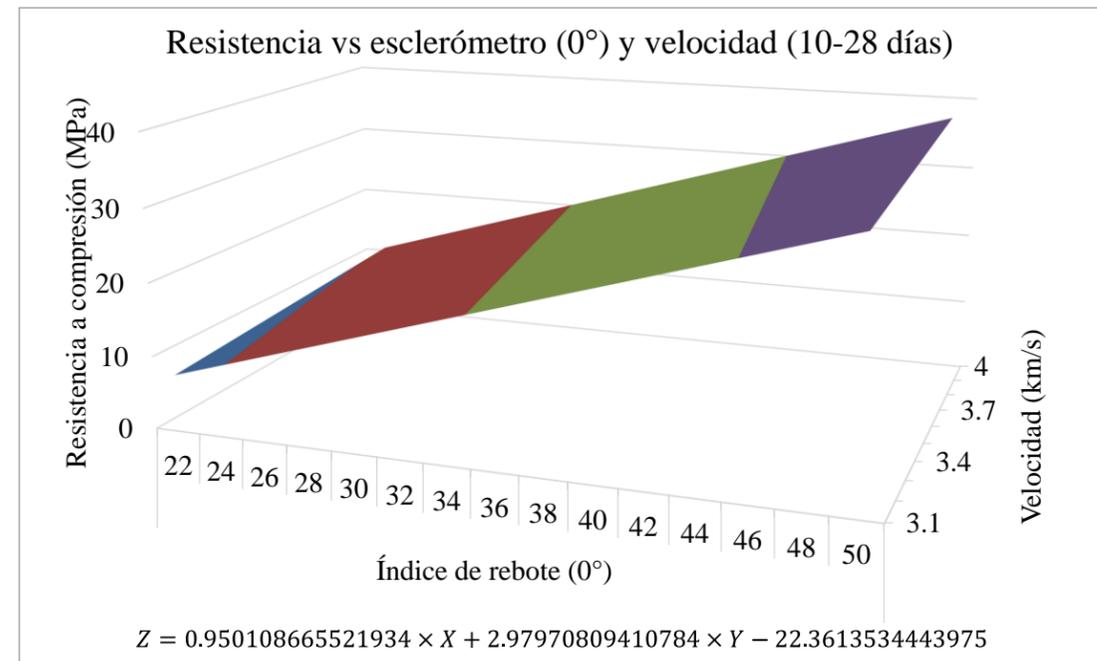
Fuente: Propia

Tabla A4. 6. Valores de la regresión múltiple (parte 3)

		Resistencia vs esclerómetro/velocidad (10-28 días)									
		Velocidad en km/s									
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4
Índice de rebote (0°)	22	7.78	8.08	8.37	8.67	8.97	9.27	9.57	9.86	10.16	10.46
	24	9.68	9.98	10.27	10.57	10.87	11.17	11.47	11.76	12.06	12.36
	26	11.58	11.88	12.17	12.47	12.77	13.07	13.37	13.66	13.96	14.26
	28	13.48	13.78	14.07	14.37	14.67	14.97	15.27	15.56	15.86	16.16
	30	15.38	15.68	15.97	16.27	16.57	16.87	17.17	17.46	17.76	18.06
	32	17.28	17.58	17.88	18.17	18.47	18.77	19.07	19.37	19.66	19.96
	34	19.18	19.48	19.78	20.07	20.37	20.67	20.97	21.27	21.56	21.86
	36	21.08	21.38	21.68	21.97	22.27	22.57	22.87	23.17	23.46	23.76
	38	22.98	23.28	23.58	23.87	24.17	24.47	24.77	25.07	25.36	25.66
	40	24.88	25.18	25.48	25.77	26.07	26.37	26.67	26.97	27.26	27.56
	42	26.78	27.08	27.38	27.67	27.97	28.27	28.57	28.87	29.16	29.46
	44	28.68	28.98	29.28	29.57	29.87	30.17	30.47	30.77	31.06	31.36
46	30.58	30.88	31.18	31.47	31.77	32.07	32.37	32.67	32.96	33.26	
48	32.48	32.78	33.08	33.37	33.67	33.97	34.27	34.57	34.86	35.16	
50	34.38	34.68	34.98	35.28	35.57	35.87	36.17	36.47	36.76	37.06	

Fuente: Propia

Figura A4. 5. Regresión múltiple (parte 3)



Fuente: Propia

Anexo 4.2. Gráfica de la regresión simple no lineal del ultrasonido

Clasificador de datos

Se entiende por clasificar al procedimiento de distribuir a los datos en clases, estableciendo intervalos, para así permitir un mejor análisis de todos los datos.

Cálculo del número de clases (k)

Asumiendo que el conjunto de datos esta ordenado mostrando las siguientes características:

$$n = \sum \text{frecuencia de clase} \quad \text{Es el número total de datos}$$

El número de clases k , se obtienen por diversos criterios, para un buen análisis se debe tomar en cuenta que debe estar entre 5 y 20.

Un criterio es tomar como k el entero inmediatamente mayor a: \sqrt{n} , es decir se debe tomar al entero mayor de la raíz cuadrada de la frecuencia total n .

Otro criterio es tomar como k el entero inmediatamente mayor a: $1 + 3.3 \times \text{Log}(n)$ (Chungara Castro, 2015, pág. 33)

Tabla A4. 9. Validación de la velocidad del ultrasonido (parte 1)

Edad del hormigón (días)	Resistencia especificada	Resistencia a compresión de menor a mayor	Velocidad (km/s)	Desviación estándar de la velocidad	Promedio de la velocidad	Error absoluto de la velocidad para un nivel de confianza del 95%	Valores que están dentro del 95 %
3	21	9.2	3.296	0.0779	3.241	0.05986	3.296
3	21	9.33	3.282				3.282
3	21	9.37	3.159				
3	21	9.5	3.155				
3	21	9.62	3.311				
3	21	9.85	3.192				3.192
3	21	9.86	3.230				3.230
3	21	9.87	3.174				
3	21	10	3.374				
3	21	10	3.267				
3	21	10.14	3.224				
3	21	10.17	2.936	0.1349	3.265	0.10369	
3	25	10.8	3.279				3.279
3	25	10.89	3.400				
3	25	10.95	3.305				
3	25	11	3.265				3.265
3	25	11.02	3.358				3.358
3	25	11.14	3.351				
3	25	11.21	3.338				
3	25	11.34	3.338				
3	25	11.47	3.379				
3	25	11.56	3.283	0.0842	3.396	0.06473	
3	25	11.59	3.355				3.355
3	25	11.78	3.365				3.365
5	21	11.9	3.483				
5	21	12.13	3.513				
5	21	12.19	3.510				
5	21	12.49	3.496				
5	21	12.52	3.499				
5	21	12.56	3.524				
5	21	12.79	3.520				
5	21	12.87	3.522	0.0190	3.503	0.01461	
5	21	13	3.470				
5	21	13.08	3.499				3.499
5	21	13.1	3.513				3.513
5	21	13.25	3.480				
3	30	13.28	3.434				
3	30	14.16	3.452				
3	30	14.29	3.506				
7	21	14.34	3.576				
3	30	14.41	3.471				0.0673
7	21	14.45	3.611				
7	21	14.47	3.588				
3	30	14.52	3.486				
3	30	14.71	3.445				
5	25	14.72	3.521				
7	21	14.74	3.528				
5	25	14.75	3.468				
5	25	14.87	3.444				
7	21	14.88	3.606	0.0853	3.563	0.06560	
5	25	14.88	3.630				
7	21	14.99	3.704				
3	30	15.06	3.534				
7	21	15.21	3.634				

Fuente: Propia

Tabla A4. 10. Validación de la velocidad del ultrasonido (parte 2)

Edad del hormigón (días)	Resistencia especificada	Resistencia a compresión de menor a mayor	Velocidad (km/s)	Desviación estándar de la velocidad	Promedio de la velocidad	Error absoluto de la velocidad para un nivel de confianza del 95%	Valores que están dentro del 95 %
3	30	15.21	3.546	0.0778	3.592	0.05982	3.546
3	30	15.27	3.568				3.568
7	21	15.28	3.565				3.565
5	25	15.28	3.542				3.542
7	21	15.34	3.569				3.569
5	25	15.41	3.622				3.622
3	30	15.44	3.508				
7	21	15.46	3.636				3.636
10	21	15.55	3.771				
3	30	15.6	3.531				0.0998
3	30	15.69	3.524				
7	21	15.74	3.609	3.609			
5	25	15.74	3.539	3.539			
7	21	15.8	3.703				
5	25	15.81	3.559	3.559			
5	25	15.82	3.643	3.643			
10	21	15.87	3.818				
5	25	15.89	3.536	3.536			
10	21	15.96	3.823	0.1577	3.709	0.12120	
10	21	16.02	3.863				
5	25	16.02	3.425				
10	21	16.1	3.756				3.756
5	25	16.18	3.496				
10	21	16.23	3.785				3.785
10	21	16.53	3.862				
10	21	16.79	3.731				3.731
14	21	16.82	3.643				3.643
7	25	16.82	3.870				0.0999
10	21	16.84	3.793	3.793			
10	21	16.85	3.875				
14	21	16.85	3.801	3.801			
10	21	16.97	3.785	3.785			
14	21	16.98	3.737	3.737			
7	25	16.99	3.781	3.781			
7	25	17	3.676				
7	25	17.22	3.552				
10	21	17.27	3.820	3.820			
14	21	17.4	3.876				
14	21	17.42	3.803	3.803			
7	25	17.45	3.768	3.768			
7	25	17.56	3.701				
14	21	17.68	3.797	3.797			
14	21	17.68	3.839	3.839			
7	25	17.75	3.762	3.762			
7	25	17.87	3.840	3.840			
7	25	17.89	3.675				
14	21	17.98	3.656				
7	25	18.42	3.816	0.0744	3.770	0.05716	3.816
7	25	18.42	3.715				3.715
21	21	18.44	3.884				
14	21	18.45	3.767				3.767
10	25	18.47	3.797				3.797
14	21	18.52	3.824				3.824
10	25	18.52	3.793				3.793

Fuente: Propia

Tabla A4. 11. Validación de la velocidad del ultrasonido (parte 3)

Edad del hormigón (días)	Resistencia especificada	Resistencia a compresión de menor a mayor	Velocidad (km/s)	Desviación estándar de la velocidad	Promedio de la velocidad	Error absoluto de la velocidad para un nivel de confianza del 95%	Valores que están dentro del 95 %
7	25	18.54	3.705	0.0631	3.7364	0.04851	3.705
14	21	18.55	3.737				3.737
10	25	18.55	3.751				3.751
21	21	18.59	3.727				3.727
14	21	18.67	3.799				
5	30	18.67	3.613				
10	25	18.69	3.842				
10	25	18.73	3.731				
21	21	18.76	3.721				3.731
10	25	18.83	3.687				3.721
10	25	18.84	3.775	0.0810	3.7013	0.06230	3.687
5	30	18.84	3.574				
5	30	18.94	3.560				
21	21	18.99	3.770				
10	25	19.08	3.716				3.716
21	21	19.17	3.759				3.759
10	25	19.24	3.731				3.731
10	25	19.27	3.740				3.740
21	21	19.3	3.710				3.710
5	30	19.3	3.704				3.704
21	21	19.36	3.784	0.0606	3.7352	0.04656	
21	21	19.44	3.751				3.751
5	30	19.47	3.690				3.690
10	25	19.63	3.743				3.743
5	30	19.65	3.726				3.726
5	30	19.87	3.648				
10	25	19.9	3.859				
21	21	20.01	3.935				
5	30	20.02	3.709				3.709
5	30	20.04	3.647				
21	21	20.12	3.786	0.0858	3.7726	0.06593	3.786
21	21	20.16	3.765				3.765
21	21	20.35	3.728				3.728
28	21	20.38	3.786				3.786
28	21	20.39	3.866				
5	30	20.46	3.732				3.732
14	25	20.52	3.856				
5	30	20.52	3.771				
28	21	20.54	3.728				
5	30	20.55	3.611				0.1271
14	25	20.64	3.506				
14	25	20.77	3.861				
28	21	20.86	3.734	3.734			
14	25	20.87	3.860				
28	21	20.94	3.866				
14	25	21.04	3.759				
28	21	21.08	3.793				
14	25	21.17	3.872				
28	21	21.28	3.495	0.1129	3.7515	0.08681	
7	30	21.5	3.703				3.703
28	21	21.58	3.699				3.699
7	30	21.85	3.817				3.817
14	25	21.89	3.775				3.775
14	25	21.95	3.851				

Fuente: Propia

Tabla A4. 12. Validación de la velocidad del ultrasonido (parte 4)

Edad del hormigón (días)	Resistencia especificada	Resistencia a compresión de menor a mayor	Velocidad (km/s)	Desviación estándar de la velocidad	Promedio de la velocidad	Error absoluto de la velocidad para un nivel de confianza del 95%	Valores que estan dentro del 95 %
7	30	22	3.809	0.0752	3.811	0.05782	3.809
28	21	22.05	3.808				3.808
14	25	22.08	3.812				3.812
7	30	22.08	3.948				3.948
21	25	22.22	3.789				3.789
7	30	22.25	3.872				3.872
10	30	22.27	3.811				3.811
7	30	22.32	3.664				3.664
28	21	22.35	3.783				3.783
28	21	22.39	3.823				3.823
28	21	22.4	3.789	3.789			
7	30	22.4	3.878	3.878			
10	30	22.44	3.743	3.743			
21	25	22.47	3.863	0.0631	3.831	0.04852	3.863
14	25	22.49	3.815				3.815
14	25	22.5	3.897				3.897
10	30	22.56	3.752				3.752
14	25	22.64	3.922				3.922
21	25	22.64	3.981				3.981
21	25	22.87	3.817				3.817
7	30	22.94	3.852				3.852
7	30	22.97	3.842				3.842
7	30	23.22	4.032				4.032
21	25	23.35	3.938	3.938			
7	30	23.42	3.796	3.796			
10	30	23.47	3.840	3.840			
10	30	23.51	3.780	3.780			
28	25	23.84	4.089	4.089			
21	25	23.85	3.847	3.847			
7	30	23.85	3.917	3.917			
10	30	23.88	3.783	3.783			
28	25	23.89	4.076	4.076			
10	30	23.92	3.840	3.840			
21	25	24.07	3.757	3.757			
21	25	24.08	3.974	3.974			
21	25	24.12	3.757	3.757			
28	25	24.21	3.944	3.944			
10	30	24.21	3.813	3.813			
21	25	24.36	3.732	3.732			
21	25	24.5	3.852	3.852			
10	30	24.52	3.856	3.856			
10	30	24.54	3.806	3.806			
10	30	24.56	3.796	3.796			
21	25	24.62	3.902	3.902			
14	30	24.64	3.849	3.849			

Fuente: Propia

Tabla A4. 13. Validación de la velocidad del ultrasonido (parte 5)

Edad del hormigón (días)	Resistencia especificada	Resistencia a compresión de menor a mayor	Velocidad (km/s)	Desviación estándar de la velocidad	Promedio de la velocidad	Error absoluto de la velocidad para un nivel de confianza del 95%	Valores que estan dentro del 95 %
10	30	24.7	3.726	0.0922	3.934	0.07086	3.947
28	25	24.77	3.947				3.917
28	25	24.78	3.917				3.874
14	30	25.06	3.874				3.964
28	25	25.1	4.042				3.964
28	25	25.18	3.964				3.964
28	25	25.2	4.017				3.968
14	30	25.41	3.968				3.952
28	25	25.45	3.952				3.952
28	25	25.47	3.805				3.925
14	30	25.47	4.088	3.957			
14	30	25.55	3.925	3.925			
28	25	25.56	3.957	3.925			
14	30	25.98	3.925	3.974			
28	25	26.05	3.974	3.923			
14	30	26.24	4.049	3.923			
14	30	26.34	3.923	4.012			
14	30	26.84	4.089	3.967			
14	30	26.91	4.012	3.967			
21	30	27.04	3.843	3.967			
14	30	27.06	4.102	3.955			
21	30	27.08	3.967	3.896			
14	30	27.12	4.070	3.955			
21	30	27.2	3.814	3.896			
21	30	27.59	3.955	3.932			
21	30	27.63	3.896	4.030			
21	30	27.63	3.896	4.069			
21	30	28.2	3.868	4.082			
21	30	28.44	3.825	4.163			
21	30	28.72	3.932	4.058			
21	30	28.81	4.030	4.150			
21	30	28.88	3.856	4.150			
28	30	29.07	4.069	4.126			
21	30	29.26	4.082	4.206			
21	30	29.52	4.163	4.206			
28	30	29.87	4.058	4.206			
28	30	29.89	4.355	4.126			
28	30	29.97	4.150	4.206			
28	30	29.97	4.150	4.206			
28	30	30.14	4.045	4.206			
28	30	30.2	4.070	4.206			
28	30	30.43	4.296	4.126			
28	30	30.59	4.126	4.206			
28	30	30.69	4.206	4.206			
28	30	30.8	4.206	4.178			
28	30	31.83	4.077	4.178			
28	30	32.09	4.178	4.178			

Fuente: Propia

Tabla A4. 14. Dato para la gráfica ultrasonido (1)

Resistencia a compresión de menor a mayor	Valores que estan dentro del 95 %
9.2	3.296
9.33	3.282
9.85	3.192
9.86	3.230
10	3.267
10.14	3.224
10.8	3.279
10.95	3.305
11	3.265
11.02	3.358
11.14	3.351
11.21	3.338
11.34	3.338
11.47	3.379
11.59	3.355
11.78	3.365
12.49	3.496
12.52	3.499
13.08	3.499
13.1	3.513
14.29	3.506
14.41	3.471
14.52	3.486
14.72	3.521
14.74	3.528
14.88	3.606
15.06	3.534
15.21	3.546
15.27	3.568
15.28	3.565
15.28	3.542
15.34	3.569
15.41	3.622
15.46	3.636
15.6	3.531
15.74	3.609
15.74	3.539
19.27	3.740
19.3	3.710
19.3	3.704
19.44	3.751
19.47	3.690
19.63	3.743
19.65	3.726
20.02	3.709
20.12	3.786
20.16	3.765
20.35	3.728
20.38	3.786
20.46	3.732
20.52	3.771

Fuente: Propia

Tabla A4. 15. Dato para la gráfica ultrasonido (2)

Resistencia a compresión de menor a mayor	Valores que estan dentro del 95 %
20.54	3.728
20.86	3.734
21.04	3.759
21.08	3.793
21.5	3.703
21.58	3.699
21.85	3.817
21.89	3.775
22	3.809
22.05	3.808
22.08	3.812
22.22	3.789
22.27	3.811
22.35	3.783
22.39	3.823
22.4	3.789
22.4	3.878
22.47	3.863
22.49	3.815
22.87	3.817
22.94	3.852
22.97	3.842
23.35	3.938
15.81	3.559
15.82	3.643
15.89	3.536
15.96	3.823
16.1	3.756
16.23	3.785
16.79	3.731
16.82	3.643
16.84	3.793
16.85	3.801
16.97	3.785
16.98	3.737
16.99	3.781
17.27	3.820
17.42	3.803
17.45	3.768
17.68	3.797
17.68	3.839
17.75	3.762
17.87	3.840
18.42	3.816
18.42	3.715
18.45	3.767
18.47	3.797
18.52	3.824
18.52	3.793
18.54	3.705
18.55	3.737

Fuente: Propia

Tabla A4. 16. Dato para la gráfica ultrasonido (3)

Resistencia a compresión de menor a mayor	Valores que estan dentro del 95 %
18.55	3.751
18.59	3.727
18.73	3.731
18.76	3.721
18.83	3.687
19.08	3.716
19.17	3.759
19.24	3.731
23.47	3.840
23.85	3.847
23.85	3.917
23.92	3.840
24.08	3.974
24.21	3.813
24.5	3.852
24.52	3.856
24.54	3.806
24.56	3.796
24.64	3.849
24.77	3.947
24.78	3.917
25.06	3.874
25.18	3.964

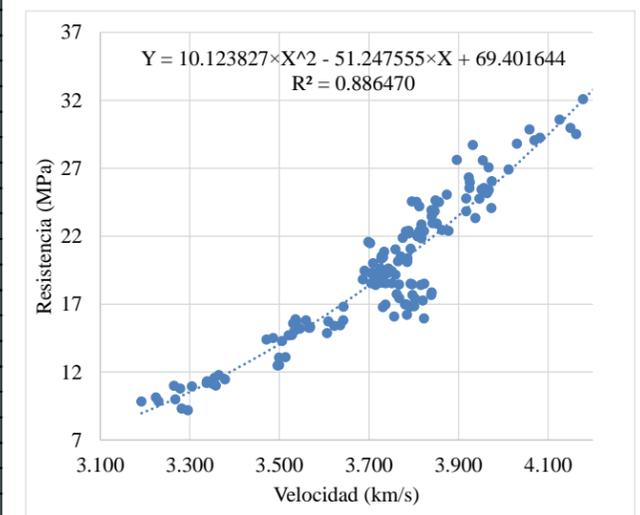
Fuente: Propia

Tabla A4. 17. Dato para la gráfica ultrasonido (4)

Resistencia a compresión de menor a mayor	Valores que estan dentro del 95 %
25.41	3.968
25.45	3.952
25.55	3.925
25.56	3.957
25.98	3.925
26.05	3.974
26.34	3.923
26.91	4.012
27.08	3.967
27.59	3.955
27.63	3.896
28.72	3.932
28.81	4.030
29.07	4.069
29.26	4.082
29.52	4.163
29.87	4.058
29.97	4.150
30.59	4.126
30.69	4.206
30.8	4.206
32.09	4.178

Fuente: Propia

Figura A4. 6. Gráfica del ultrasonido



Fuente: Propia

Anexo 4.3. Gráfica de la regresión simple de la P.W.

En base a la ecuación (3.1), (3.2), (3.3), (3.4), (3.5) y de los datos obtenidos del esclerómetro y ultrasonido del Anexo 3.4. Determinación de la resistencia a la penetración en el hormigón endurecido (ASTM C803-03), Calculamos la resistencia a compresión en la siguiente tabla, en la columna de la resistencia a compresión de los equipos de ensayo no destructivo; El valor de la resistencia que escogimos, es la columna con el mayor coeficiente de correlación (correlación múltiple).

Tabla A4. 18. Resistencia de las probetas de hormigón que fueron analizadas con la pistola Windsor

Nº	Edad (días)	Tipo de hormigón (MPa)	Índice de rebote	Velocidad (km/s)	Resistencia de los END			Promedio de la sonda en la superficie del hormigón (cm)
					Regresión múltiple (MPa)	Esclerómetro (MPa)	Ultrasonido (MPa)	
1	3	21	21.00	3.321	9.95	9.85	10.87	4.83
2	5	21	23.56	3.435	12.70	12.66	12.82	5.03
3	7	21	25.81	3.580	15.55	15.13	15.69	5.40
4	10	21	26.38	3.796	17.01	15.75	20.74	5.53
5	14	21	28.13	3.738	18.50	17.67	19.29	5.53
6	21	21	29.00	3.720	19.28	18.63	18.87	5.58
7	28	21	30.69	3.726	20.90	20.48	19.00	5.75
8	3	25	23.33	3.346	11.69	12.41	11.27	5.08
9	5	25	26.67	3.570	16.00	16.07	15.48	5.48
10	7	25	28.50	3.640	17.85	18.08	16.99	5.40
11	10	25	29.38	3.655	19.44	19.04	17.33	5.45
12	14	25	31.13	3.751	21.39	20.96	19.61	5.70
13	21	25	33.00	3.935	23.72	23.01	24.50	6.10
14	28	25	34.69	3.981	25.46	24.86	25.83	6.33
15	3	30	26.13	3.510	15.07	15.48	14.24	5.00
16	5	30	29.73	3.771	19.91	19.43	20.10	5.60
17	7	30	32.69	3.851	22.58	22.67	22.17	6.15
18	10	30	34.38	3.785	24.58	24.52	20.47	6.13
19	14	30	36.13	3.969	26.79	26.44	25.48	6.28
20	21	30	38.00	3.975	28.59	28.50	25.66	6.65

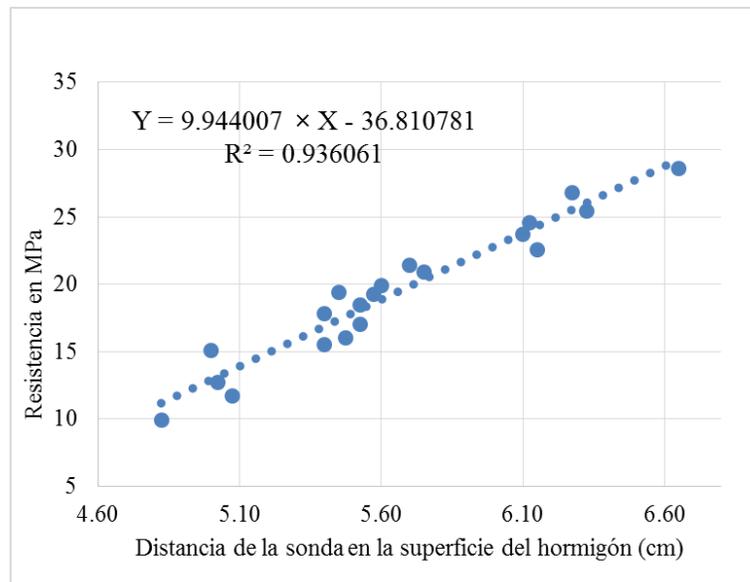
Fuente: Propia

Tabla A4. 19. Valores usados para la elaboración de la gráfica de la pistola Windsor

Resistencia	Categoría	Valor						
		21 MPa	Resistencia (MPa)	9.95	12.70	15.55	17.01	18.50
	Sonda (cm)	4.83	5.03	5.40	5.53	5.53	5.58	5.75
25 MPa	Resistencia (MPa)	11.69	16.00	17.85	19.44	21.39	23.72	25.46
	Sonda (cm)	5.08	5.48	5.40	5.45	5.70	6.10	6.33
30 MPa	Resistencia (MPa)	15.07	19.91	22.58	24.58	26.79	28.59	Fuera de rango
	Sonda (cm)	5.00	5.60	6.15	6.13	6.28	6.65	
Edad (días)		3	5	7	10	14	21	28

Fuente: Propia

Figura A4. 7. Regresión simple de la resistencia vs pistola Windsor



Fuente: Propia

The logo of the Universidad Autónoma Juan Misael Saracho JMS is an oval emblem. It features a central shield with a blue upper half containing a sun and an open book, and a red lower half containing a microscope. The shield is set against a white background within the oval. The Latin motto "SCIENTIA ET JUSTITIA IMMORTALES" is written in red along the top inner edge of the oval. The name "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO JMS" is written in red along the bottom inner edge. The word "YARIJA" is written in black at the bottom center of the oval.

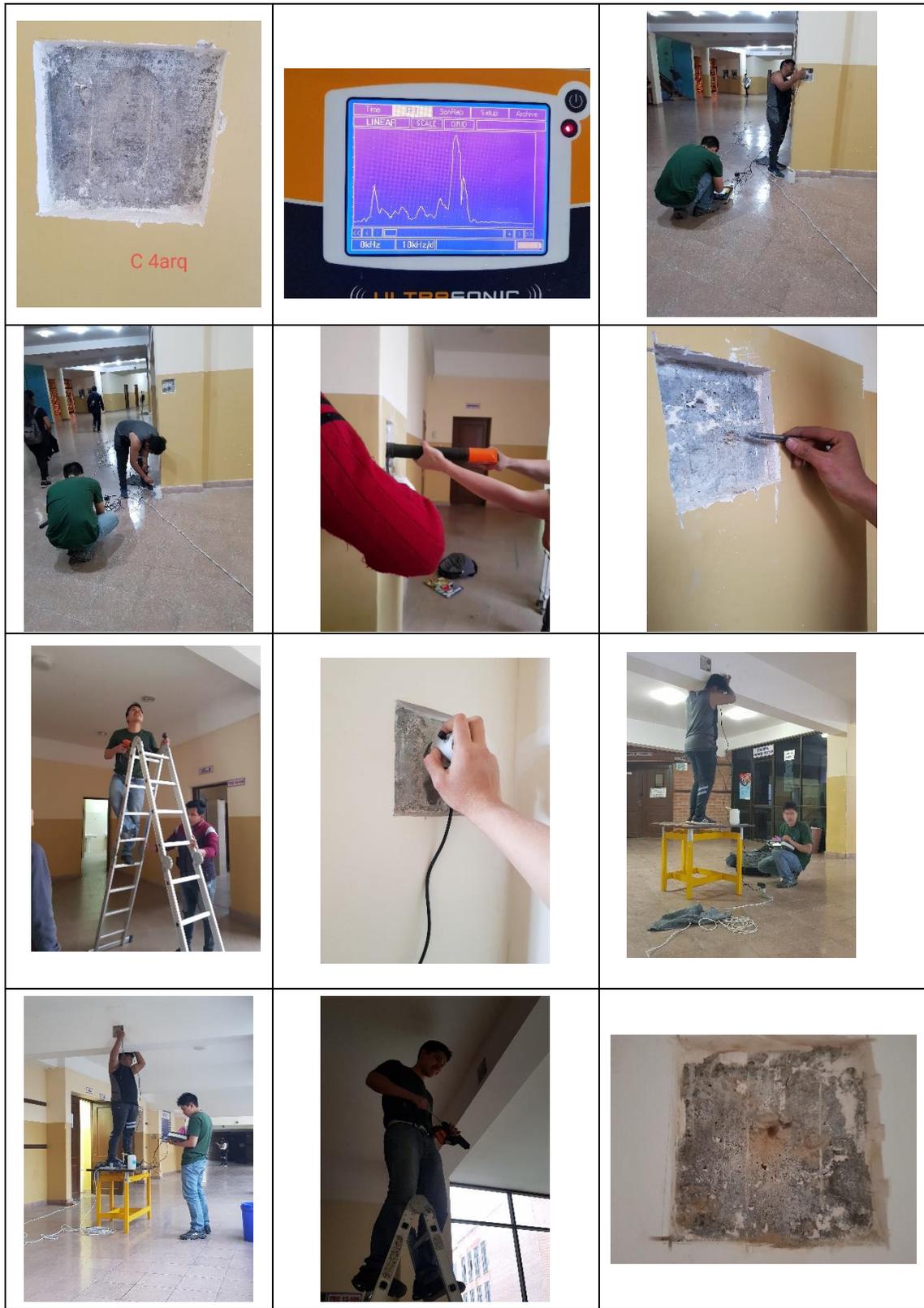
**ANEXO 5. FOTOGRAFÍAS DE LOS ENSAYOS
REALIZADOS EN CADA EDIFICIO DE LA
UAJMS**

Figura A5 1. Fotografía de la aplicación de los END en laboratorio de suelo



Fuente: Propia

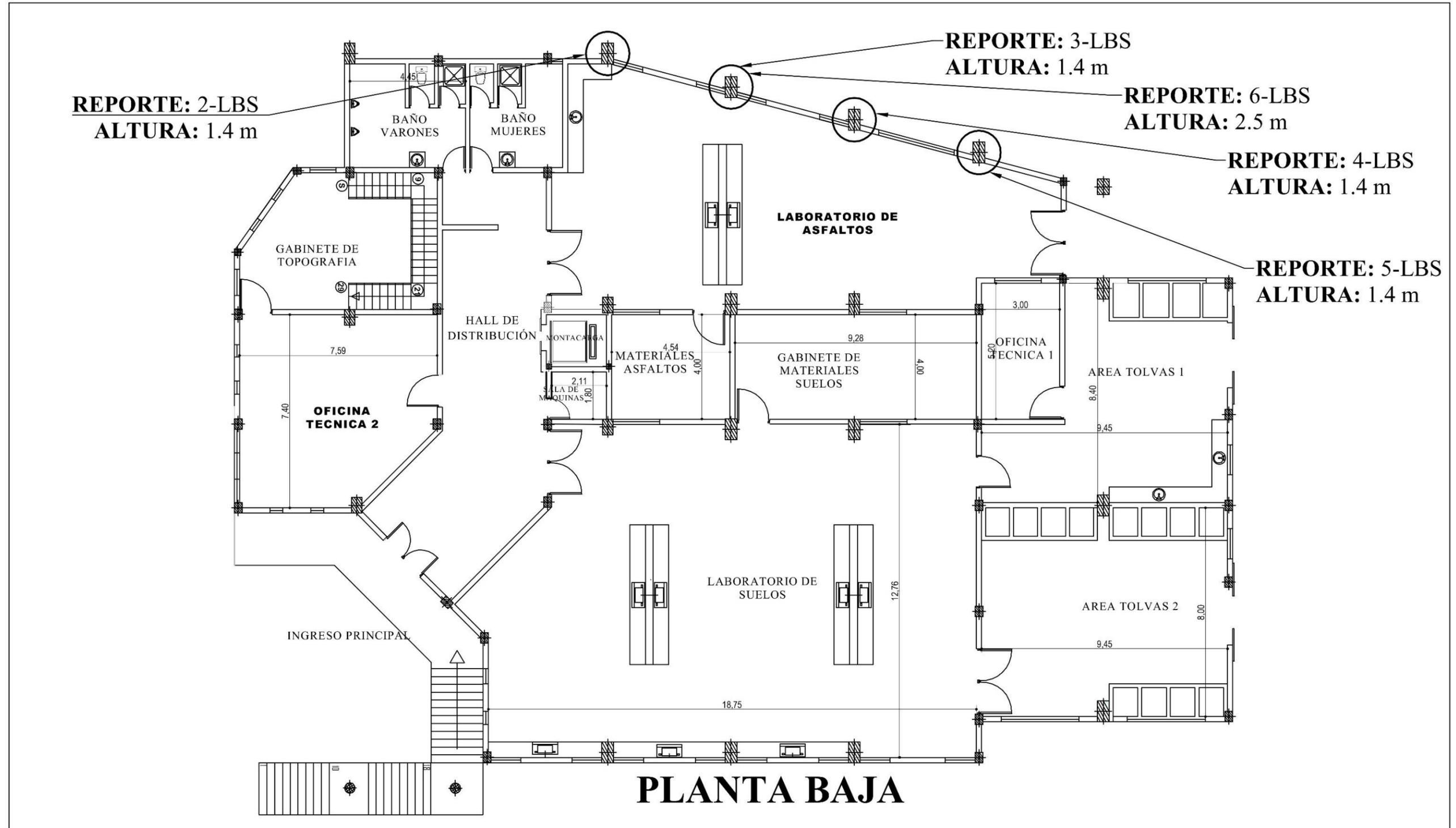
Figura A5 2. Fotografía de la aplicación de los END en el bloque de arquitectura



Fuente: Propia

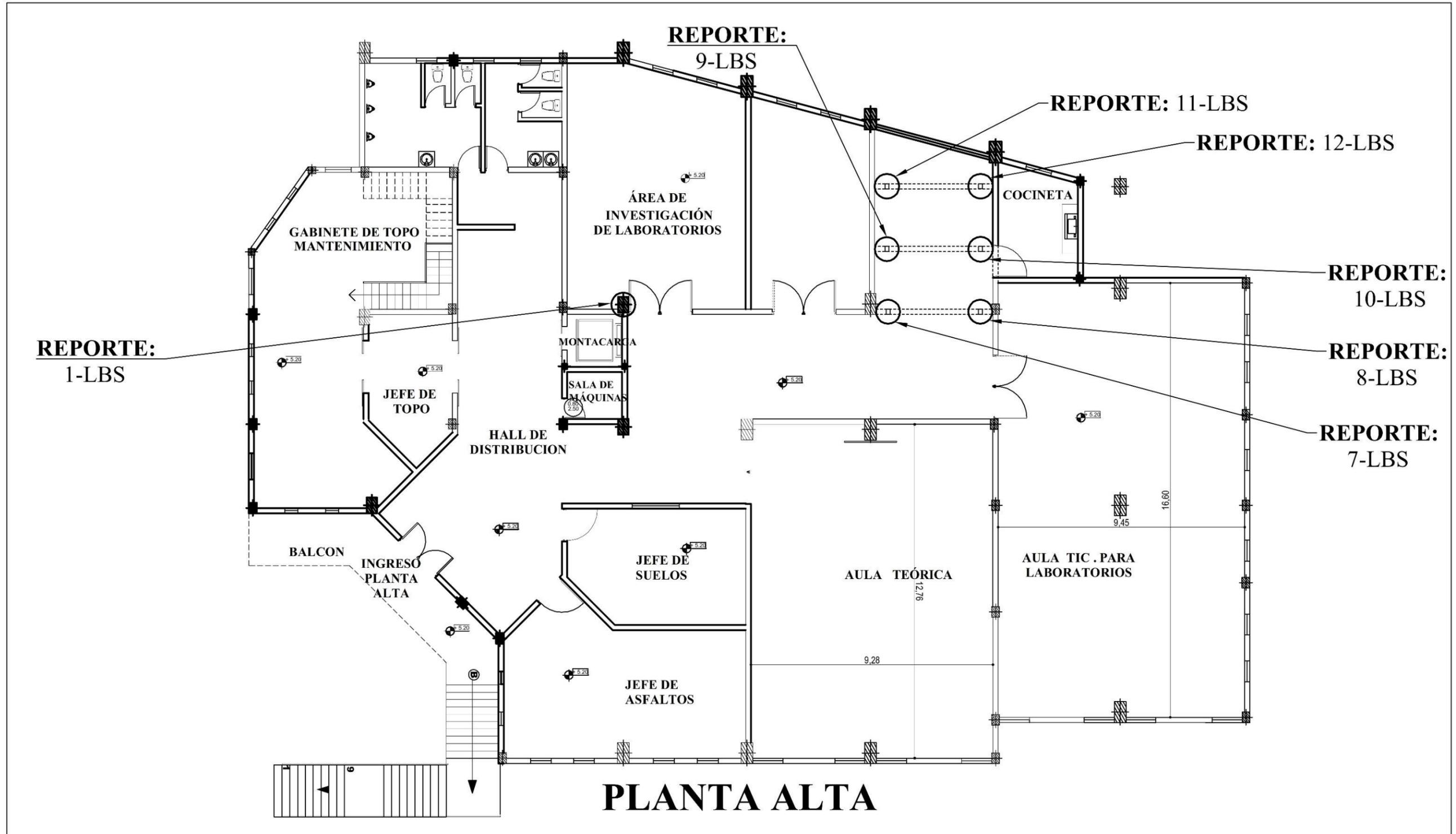
The logo of the Universidad Autónoma Juan Misael Saracho JMS is an oval emblem. It features a central shield with a blue upper half containing a sun and an open book, and a red lower half containing a microscope. The shield is set against a white background. The entire emblem is enclosed in a red oval border with white text. The top arc of the border reads 'SCIENTIA ET JUSTITIA IMMORTALES' and the bottom arc reads 'UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAE SARACHO JMS'.

ANEXO 6. PLANO DE LOS EDIFICIOS QUE SE
ANALIZÓ CON LOS EQUIPOS DE END



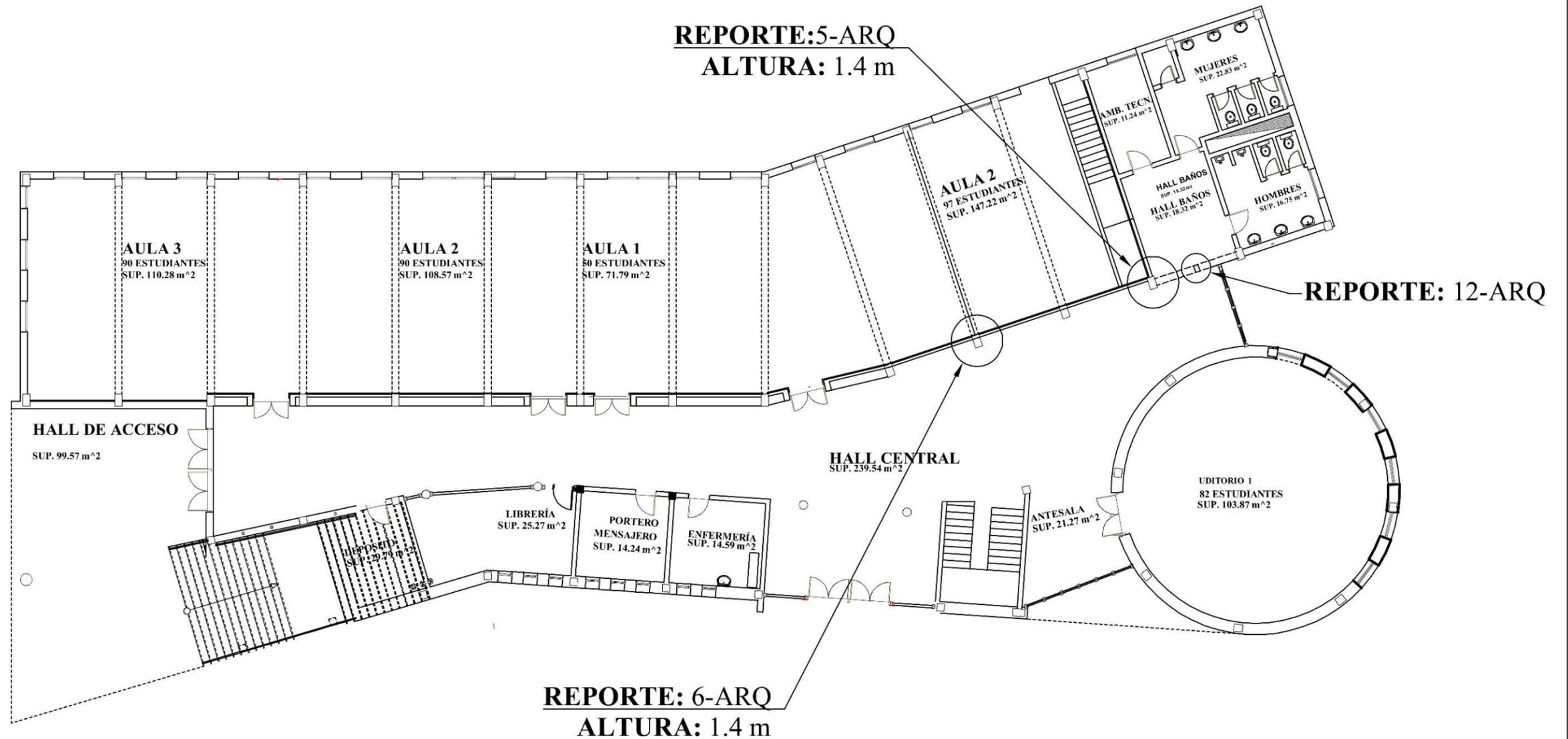
PLANTA BAJA

	UNIVERSIDAD: JUAN MISAEL SARACHO	FACULTAD: CIENCIA Y TECNOLOGÍA	FECHA: TJA./FEBRERO/2020	TÍTULO: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE END EN EL LABORATORIO DE SUELO Y ASFALTO	LÁMINA: 1/2
	UNIVERSITARIO: JESUS IRIARTE ORDOÑEZ	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	CARÁCTER: PLANOS ASBUILT		



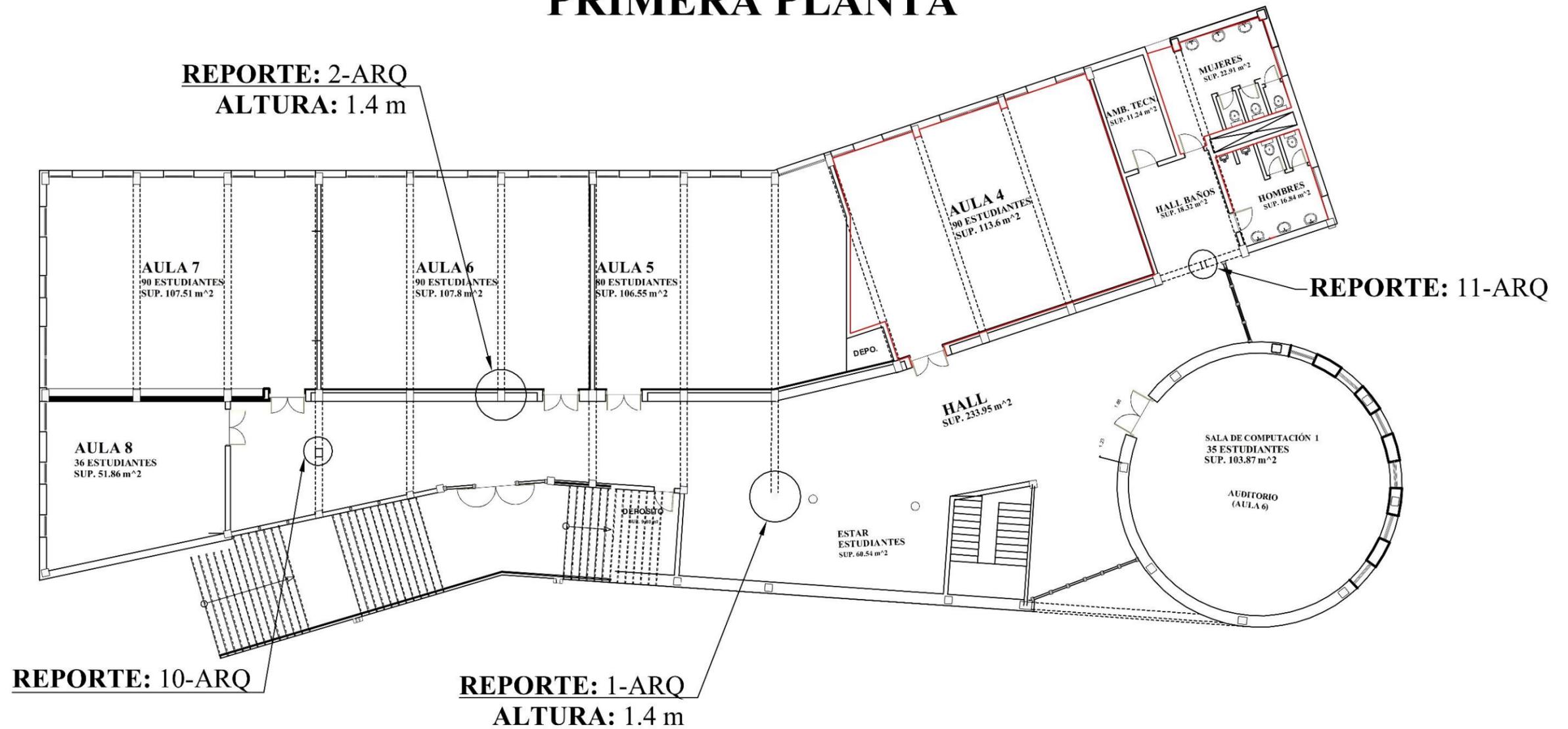
	UNIVERSIDAD: JUAN MISAEL SARACHO	FACULTAD: CIENCIA Y TECNOLOGÍA	FECHA: TJA./FEBRERO/2020	TÍTULO: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE END EN EL LABORATORIO DE SUELO Y ASFALTO	LÁMINA: 2/2
	UNIVERSITARIO: JESUS IRIARTE ORDOÑEZ	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	CARÁCTER: PLANOS ASBUILT		

PLANTA BAJA



	UNIVERSIDAD: JUAN MISAEL SARACHO	FACULTAD: CIENCIA Y TECNOLOGÍA	FECHA: TJA./FEBRERO/2020	TÍTULO: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE END EN EL BLOQUE DE ARQUITECTURA	LÁMINA: 1/3
	UNIVERSITARIO: JESUS IRIARTE ORDOÑEZ	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	CARÁCTER: PLANOS ASBUILT		

PRIMERA PLANTA



UNIVERSIDAD:
JUAN MISAEL SARACHO
UNIVERSITARIO:
JESUS IRIARTE ORDOÑEZ

FACULTAD:
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL

FECHA:
TJA./FEBRERO/2020
CARÁCTER:
PLANOS ASBUILT

TÍTULO:
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS
DE END EN EL BLOQUE DE
ARQUITECTURA

LÁMINA:
2/3

SEGUNDA PLANTA



UNIVERSIDAD:
JUAN MISAEL SARACHO

UNIVERSITARIO:
JESUS IRIARTE ORDOÑEZ

FACULTAD:
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA:
INGENIERÍA CIVIL

FECHA:
TJA./FEBRERO/2020

CARÁCTER:
PLANOS ASBUILT

TÍTULO:
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS
DE END EN EL BLOQUE DE
ARQUITECTURA

LÁMINA:
3/3



**ANEXO 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DE LOS EDIFICIOS**

En base al documento de SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS, aprobado mediante resolución ministerial N°642 de 12 de julio de 2017, en el MODELO DE CONTRATO, adjunto un extracto del documento ya mencionado resaltado con amarillo, la explicación de que el valor de la resistencia exigida en el INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRA DE HORMIGÓN, es el mismo valor que se toma en cuenta para el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

26.10 Inspección de la calidad de los trabajos

a) La **SUPERVISIÓN** ejercerá la inspección y control permanente en campo, exigiendo el cumplimiento de las especificaciones técnicas, en todas las fases del trabajo y en toda o cualquier parte de la obra.

b) El **CONTRATISTA** deberá proporcionar rápidamente y sin cargo adicional alguno, todas las facilidades razonables, mano de obra y materiales necesarios para las inspecciones y ensayos que serán efectuados, de tal manera que no se demore innecesariamente el trabajo.

Anexo 7.1. Especificación técnica del laboratorio de suelo

Las especificaciones técnicas del laboratorio de suelo, fueron descargadas de la página SICOES, y copiadas en forma exacta del documento Word, donde contiene las especificaciones técnicas. (Aclaro, no se realizaron modificaciones).

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

CEMENTO

El cemento utilizado será Cemento Portland de tipo normal de calidad y condición aprobadas, cuyas características satisfagan las especificaciones para cemento Portland tipo "I" y cuya procedencia no haya sido observada.

Se deberá utilizar un solo tipo de cemento, excepto cuando se justifique la necesidad de empleo de otros tipos de cemento, siempre que cumplan con las características y calidad requeridas para el uso destinado, o cuando el Supervisor de Obra lo autorice en forma escrita.

El cemento vendrá perfectamente acondicionado en bolsas herméticamente cerradas, con la marca de fábrica. La aceptación del cemento, podrá estar basada en la certificación de la fábrica o en la factura de compra emitida por el distribuidor mayorista, en la que se indique claramente la fecha de adquisición.

El cemento se debe almacenar en condiciones que lo mantengan fuera de la intemperie y de la humedad, es decir, se debe guardar en un lugar seco, abrigado y cerrado, quedando constantemente sometido a examen por parte del Supervisor de Obra.

Las bolsas de cemento almacenadas, no deben ser apiladas en montones mayores a 10 unidades.

El cemento que por cualquier motivo haya fraguado parcialmente, debe rechazarse. El uso de cemento recuperado de bolsas rechazadas, no será permitido.

Todo cemento que presente grumos o cuyo color esté alterado será rechazado y deberá retirarse de la obra, así mismo, el cemento que haya sido almacenado por el Contratista

por un período de más de 60 días necesitará la aprobación del Supervisor antes de ser utilizado en la obra.

En caso de disponerse de varios tipos de cemento, estos deberán almacenarse por separado.

El cemento a ser empleado deberá cumplir con la calidad requerida según los ensayos de: finura de molido, peso específico, fraguado, expansión y resistencia, pudiendo ser exigida su comprobación por el Supervisor de Obra.

AGREGADOS

a) Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales, que permitan garantizar la resistencia adecuada y la durabilidad del hormigón.

b) Tamaño máximo de los agregados

Para lograr la mayor compacidad del hormigón y el recubrimiento completo de las armaduras, el tamaño máximo de los agregados no deberá exceder de la menor de las siguientes medidas:

1/5 de la mínima dimensión del elemento estructural que se vacíe.

1/3 del espesor de las losas (para el caso del vaciado de losas).

3/4 de la mínima separación entre barras.

Los agregados se dividirán en dos grupos:

Arena de 0.02 mm a 7 mm

Grava de 7.00 mm a 30 mm

ARENA

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales y deberán estar compuestas por partículas duras, resistentes y durables, exentas de sustancias perjudiciales tales como escorias, arcillas, material orgánico u otros.

Tampoco contendrán porcentajes mayores a:

SUSTANCIAS NOCIVAS	% EN PESO
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa al tamiz No. 200	5
Otras sustancias nocivas, mica, álcalis pizarra, Partículas blandas	1

La arena sometida al ensayo de durabilidad en una solución de sulfato de sodio según el método AASHTO T 104, después de 5 ciclos de ensayo, no debe sufrir una pérdida de peso superior al 10 %.

Las probetas de mortero preparadas con la arena a utilizarse, deberán tener más resistencia a la compresión a los 7 y 28 días de lo especificado por la norma.

Con el objeto de controlar el grado de uniformidad, se determinará el módulo de fineza en muestras representativas de los yacimientos de arena.

Los yacimientos de arena a ser utilizados por el Contratista, deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra, en base a los resultados que arrojen los ensayos realizados en muestras representativas de cada yacimiento.

En caso de utilizarse arenas provenientes de machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas, no deberán acusar principios de descomposición.

Se rechazarán de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

GRAVA

La grava será igualmente limpia, libre de todo material pétreo descompuesto, sulfuros, yeso o compuestos ferrosos, que provengan de rocas blandas, friables o porosas. Los límites permisibles de las sustancias que podrá presentar la grava se dan en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS NOCIVAS	% EN PESO
Partículas blandas	5
Terrones de Arcilla	0.25
Material que pasa al tamiz No.200	1

La grava de origen machacado, no deberá contener polvo proveniente del machaqueo.

La grava proveniente de ríos no deberá estar mezclada con arcilla.

La granulometría de los agregados debe ser uniforme y entre los siguientes límites:

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	% QUE PASA
31.5	100
16	62 – 80
8	38 – 62
4	23 – 47
2	14 – 37
1	8 – 28
0,2	1 – 8

AGUA

Debe ser potable, limpia, clara y no contener más de 5 g/l de materiales en suspensión ni más de 15 gr./l de materiales solubles perjudiciales al hormigón.

No deberán emplearse aguas de alta montaña ya que por su gran pureza son agresivas al hormigón, tampoco aguas con PH<5, ni las que contengan aceites, grasas o hidratos de carbono.

Tampoco se utilizarán aguas contaminadas con descargas de alcantarillado sanitario.

La temperatura será superior a 5°C.

El Supervisor de Obra deberá aprobar por escrito las fuentes de agua a ser utilizadas.

PIEDRA

Piedra para Hormigón Ciclópeo

La piedra a utilizarse deberá reunir las siguientes características:

- a) Ser de buena calidad, estructura homogénea, durable y de buen aspecto.
- b) Debe ser libre de defectos que afecten sus propiedades mecánicas, sin grietas ni planos de fractura.
- c) Libre de arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas.
- d) No debe tener compuestos orgánicos.
- e) El tamaño máximo de la unidad pétreo será de 15 cm.

Piedra huevillo

Este material deberá reunir las siguientes condiciones:

- a) La piedra huevillo debe ser de canto rodado escogido de 1" de espesor aproximadamente además deberá dar una coloración blanca en apariencia.
- b) Ser de buena calidad, estructura homogénea, durable y de buen aspecto.
- c) Debe ser libre de defectos que afecten sus propiedades mecánicas, sin grietas ni planos de fractura.
- d) Libre de arcillas, aceites y sustancias adheridas o incrustadas.

ACERO

Generalidades

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95% de la sección nominal, en diámetros no mayores de 25 mm; ni al 96% en diámetros superiores.

Se considerará como límite elástico del acero, el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0.2%.

Se prohíbe la utilización de barras lisas trefiladas como armaduras para hormigón armado, excepto como componentes de mallas electro soldadas.

Hierro para estructuras

Este material a utilizarse en las estructuras, deberá satisfacer los requisitos de las especificaciones proporcionadas por la ASTM en sus grados intermedio y mínimo, con límites de fluencia mínimas de 4200 kg/cm². respectivamente, según las normas A615; "Barras corrugadas de acero para el refuerzo de hormigón, en los grados 60 y 40".

En la prueba de doblado en frío no deben aparecer grietas; dicha prueba consiste en doblar las barras con diámetro 3/4" o inferior en frío a 180° sobre una barra con diámetro 3 ó 4 veces mayor al de la prueba, si es lisa o corrugada respectivamente.

Para barras con diámetro mayor a 3/4" el ángulo de doblado será de 90°.

No debe tener compuestos orgánicos.

Barras lisas

Las barras lisas son aquellas que no cumplen las condiciones de adherencia.

Para su utilización como armaduras de hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Carga unitaria de rotura comprendida entre 330 y 490 MPa.
- Límite elástico igual o superior a 215 MPa.
- Alargamiento de rotura, en tanto por ciento, medido sobre base de cinco diámetros, igual o superior a 23.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado simple, a 180°, efectuado a una temperatura de 23°C.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado - desdoblado a 90°, a la temperatura de 23° C.

Este acero se designa por AH 215 L (Acero liso para hormigón).

Colocación

El CONTRATISTA deberá suministrar, doblar e instalar todo el acero de refuerzo en la forma indicada en los planos y atendiendo las indicaciones complementarias del SUPERVISOR. La superficie del refuerzo deberá estar libre de cualquier sustancia extraña, admitiéndose solamente una cantidad moderada de óxido.

Los aceros de distintos tipos o características se almacenarán separadamente, a fin de evitar toda posibilidad de intercambio de barras

El trabajo incluirá la instalación de todo el alambre de amarre, grapas y soportes. Las barras deberán sujetarse firmemente en su posición para evitar desplazamiento durante el vaciado, para tal efecto se usarán cubos de hormigón o silletas y amarres, pero nunca deberá soldarse el refuerzo en sus intersecciones.

Una vez aprobada la posición del refuerzo en las losas, deberán colocarse pasarelas que no se apoyen sobre el refuerzo para que de paso a los operarios o el equipo no altere la posición aprobada.

Los dados o cubos de hormigón necesarios para fijar el refuerzo en su posición correcta deberán ser lo más pequeños posible y fijados de tal manera que no haya posibilidad de desplazamiento cuando se vierta el hormigón.

Queda terminantemente prohibido el empleo de aceros de diferentes tipos en una misma sección.

Recubrimiento del Refuerzo

Los recubrimientos exigidos a menos que en los planos se indiquen otros, serán los siguientes:

Elemento Prefabricado	15 mm
-----------------------	-------

Recubrimiento mínimo

Serán los indicados en los planos, en caso de no estarlo se sobreentenderán los siguientes recubrimientos referidos a la armadura principal.

Ambientes interiores protegidos	10 mm
Elementos expuestos a la atmósfera normal	25 mm
Elementos expuestos a la atmósfera húmeda	30 mm
Elemento expuestos a la atmósfera corrosiva	30 mm
Elementos expuestos a atmósfera marina o muy corrosiva	50 mm

En el caso de superficies que por razones arquitectónicas deben ser pulidas o labradas, dichos recubrimientos se aumentarán en medio centímetro.

Ganchos y Dobleces

El anclaje del refuerzo de los elementos se hará de acuerdo a las dimensiones y forma indicadas en los planos y con los siguientes requerimientos mínimos.

Refuerzo longitudinal: gancho de 90° más una extensión de 24 diámetros.

Refuerzo lateral, gancho de 135° más una extensión de 10 diámetros.

Los dobleces se harán con un diámetro interior mínimo de 6 veces el diámetro de la varilla.

El doblado de las barras se realizará en frío mediante equipo adecuado y velocidad limitada, sin golpes ni choques. Queda prohibido el corte y el doblado en caliente. Ninguna varilla parcialmente ahogada en el hormigón podrá doblarse en la obra, a menos, que lo permita el SUPERVISOR.

En ningún caso se admitirá desdoblar varillas para conseguir la configuración deseada.

Las barras que han sido dobladas no deberán enderezarse, ni podrán ser utilizadas nuevamente sin antes eliminar la zona doblada.

El radio mínimo de doblado, salvo indicación contraria en los planos será:

Para armadura principal, estribos y separadores

Acero fatiga de ref. 240 MPa:	3,0 diáms.	1,5 diáms.
" " " " 420 MPa:	5,5 "	3,0 "

" " " " 500 MPa: 6,0 " 3,5 "

La tendencia a la rectificación de las barras con curvatura dispuesta en zona de tracción, será evitada mediante estribos adicionales convenientemente dispuestos.

Barras corrugadas

Las barras corrugadas son las que presentan, en el ensayo de adherencia por flexión una tensión media de adherencia y una tensión de rotura de adherencia que cumplen, simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- diámetros inferiores a 8 mm:

Tensión media de adherencia $> \acute{o} = 7 \text{ MPa}$

Tensión de rotura de adherencia $> \acute{o} = 11.5 \text{ MPa}$

- diámetros de 8 a 32 mm, ambos inclusive:

Tensión media de adherencia $> \acute{o} = 8 - 0.12 \acute{Y} \text{ MPa}$

Tensión de rotura de adherencia $> \acute{o} = 13 - 0.20 \acute{Y} \text{ MPa}$

dónde: \acute{Y} = diámetro en mm.

- diámetro superior a 32 mm:

Tensión media de adherencia $> \acute{o} = 4 \text{ MPa}$

Tensión de rotura de adherencia $> \acute{o} = 7 \text{ MPa}$

- No presentarán grietas después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado - desdoblado a 90° .

- Llevarán grabadas las marcas de identificación relativas a su tipo y fábrica de procedencia.

Designación Alargam. De acero rotura en %	Clase de elástico no < que MPa	Límite de rotura no < que MPa	Carga unit. sobre base de 5 diám. no<que
AH 400.N.D.N	400	520	16
AH 400 F.E.F.	400	440	12
AH 500 N.D.N. 500	500	600	14
AH 500 F.E.F.	500	550	10
AH 600 N.D.N. 600	600	700	12
AH 600 F.E.F.	600	660	8

ADITIVOS

El uso de aditivos, tanto en lo referente a la marca, como a la dosificación, queda a criterio del Contratista. En caso de emplearse aditivos, el Contratista deberá demostrar mediante ensayos de laboratorio que el aditivo no influye negativamente en las propiedades mecánicas del hormigón.

El Contratista solo podrá utilizar aditivos en el caso de que sean requeridos en los planos o que sean expresamente aprobados por el Supervisor. El trabajo, deberá ser encomendado a personal calificado.

Tanto la calidad como las condiciones de almacenamiento y utilización deberán aparecer claramente especificadas en los correspondientes envases o en los documentos de suministro.

Se deberá contar con bench mark de control de niveles, si el proyecto así lo exige. Los encofrados superiores en superficies inclinadas deberán ser removidos tan pronto como el hormigón tenga suficiente resistencia para no escurrir.

Durante la construcción, queda prohibido aplicar cargas, acumular materiales o maquinarias que signifiquen un peligro en la estabilidad de la estructura.

Los plazos mínimos de desencofrados serán los siguientes:

Encofrados laterales de vigas y muros	3 días
Encofrados de columnas	5 días

Encofrados de losas	14 días
Fondos de vigas dejando puntales	14 días
Retiro de puntales de seguridad	21 días

Para el desencofrado de elementos estructurales importantes o de grandes luces, se requerirá la autorización del Supervisor.

Resistencia mecánica del hormigón

La calidad del hormigón estará definida por el valor de su resistencia característica a la compresión a la edad de 28 días.

Se define como resistencia característica la que corresponde a la probabilidad de que el 95 % de los resultados obtenidos superan dicho valor, considerando que los resultados de los ensayos se distribuyen de acuerdo a una curva estadística normal.

Los ensayos necesarios para determinar las resistencias de rotura, se realizarán sobre probetas cilíndricas normales de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad.

El Contratista deberá tener en el lugar de la fabricación diez cilindros de las dimensiones especificadas.

El hormigón de obra no tendrá la resistencia que se establezca en los planos, si sucede:

- a) Los resultados de dos ensayos consecutivos arrojan resistencias individuales inferiores a las especificadas.
- b) El promedio de los resultados de tres ensayos consecutivos sea menor que la resistencia especificada.
- c) La resistencia característica del hormigón es inferior a la especificada.

En consecuencia, se considera que los hormigones son inadecuados.

Para determinar las proporciones adecuadas, el contratista, con suficiente anticipación procederá a la realización de ensayos previos a la ejecución de la obra.

Ensayos de control

Durante la ejecución de la obra se realizarán ensayos de control, para verificar la calidad y uniformidad del hormigón.

Ensayos de consistencia

Con el cono de asentamiento, se realizarán dos ensayos, el promedio de los dos resultados deberá estar comprendido dentro de los límites especificados, si no sucediera así, se tomarán pruebas para verificar la resistencia del hormigón y se observará al encargado de la elaboración para que se corrija esta situación. Este ensayo se repetirá varias veces a lo largo del día.

La persistencia en la falta del cumplimiento de la consistencia, será motivo suficiente para que el Supervisor o el representante del “UAJMS” paralice los trabajos.

Ensayos de resistencia

El juzgamiento de la calidad y uniformidad de cada clase de hormigón se realizará analizando estadísticamente los resultados de por lo menos 32 probetas (16 ensayos) preparadas y curadas en condiciones normalizadas y ensayadas a los 28 días.

Cada vez que se extraiga hormigón para pruebas, se debe preparar como mínimo dos probetas de la misma muestra y el promedio de sus resistencias se considerará como resultado de un ensayo siempre que la diferencia entre los resultados no exceda el 15 %, caso contrario se descartarán y el contratista debe verificar el procedimiento de preparación, curado y ensayo de las probetas.

Las probetas se moldearán en presencia del Supervisor de Obra o del representante del “UAJMS” y se conservarán en condiciones normalizadas de laboratorio.

Se determinará la resistencia características de cada clase de hormigón en función de los resultados de los 16 primeros ensayos (32 probetas). Esta resistencia característica debe ser igual o mayor a la especificada y además se deberán cumplir las otras dos condiciones señaladas en el artículo anterior para la resistencia del hormigón. En caso de que no se cumplan las tres condiciones se procederá inmediatamente a modificar la dosificación y a repetir el proceso de control antes descrito.

En cada uno de los vaciados siguientes y para cada clase de hormigón, se extraerán dos probetas para cada:

Grado de Control	Cantidad máxima de hormigón m3
Permanente	50
No permanente	25

Pero en ningún caso menos de dos probetas por día. Además, el Supervisor o el representante del “UAJMS” podrá exigir la realización de un número razonable adicional de probetas.

A medida que se obtengan nuevos resultados de ensayos, se calculará la resistencia característica considerando siempre un mínimo de 16 ensayos (32 probetas). El Supervisor o el representante del “UAJMS” determinarán los ensayos que intervienen a fin de calcular la resistencia característica de los elementos estructurales.

Queda sobreentendido que es obligación por parte del contratista realizar ajustes y correcciones en la dosificación, hasta obtener los resultados que correspondan. En caso de incumplimiento, el Supervisor o el representante del “UAJMS” dispondrán la paralización inmediata de los trabajos.

En caso de que los resultados de los ensayos de resistencia no cumplan los requisitos, no se permitirá fabricar nuevas losetas hasta que el contratista realice los siguientes ensayos y sus resultados sean aceptados por el Supervisor o el representante del “UAJMS”.

- Ensayos sobre probetas extraídas de las losetas vaciadas con hormigón de resistencia inferior a la debida, siempre que su extracción no afecte la estabilidad y resistencia de la pieza.
- Ensayos complementarios del tipo no destructivo, mediante un procedimiento aceptado por el Supervisor de Obra o representante del “UAJMS”.

Estos ensayos serán ejecutados por un laboratorio de reconocida experiencia y capacidad y antes de iniciarlos se deberá demostrar que el procedimiento empleado puede determinar la resistencia de la masa de hormigón con precisión del mismo orden que los métodos convencionales. El número de ensayos será fijado en función al número de losetas

prefabricadas, pero en ningún caso será inferior a treinta y la resistencia característica se determina de la misma forma que las probetas cilíndricas.

Cuando una parte de las losetas sean sometidas a cualquier nivel de control estadístico y se obtenga $f_{c, est} \geq f_{ck}$, se aceptará dicha parte.

Si resultase $f_{c, est} < f_{ck}$, se procederá como sigue:

- a) $f_{c, est} \geq 0.9 f_{ck}$, los vaciados se aceptarán.
- b) Si $f_{c, est} < 0.9 f_{ck}$, El Supervisor de Obra o el representante del GMLP podrá disponer que se proceda a realizar a costa del contratista, los ensayos de información necesarios previstos en la N.B. CBH-87, o las pruebas de carga previstas en la misma norma, y según lo que de ello resulte, decidirá si la obra se acepta, refuerza o rechace.

En caso de haber optado por ensayos de información, si éstos resultan desfavorables, el Supervisor o el representante del GMLP, podrá ordenar se realicen pruebas de carga, antes de decidir si las losas son aceptadas, reforzadas o rechazadas.

UNIDAD: m^2

COLUMNAS DE H°A°

1. DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende la fabricación, transporte, colocación, vibrado, protección y curado del hormigón en los moldes o encofrados con estructura de fierro.

Todos los trabajos señalados deberán ser ejecutados de acuerdo a las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del supervisor y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Normas Boliviana del Hormigón Armado CBH – 87.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Todos los materiales, herramientas y equipo a emplearse en la preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el Contratista y utilizados por éste, previa aprobación

del Supervisor de Obra y deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas del Ítem Materiales de Construcción y requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Cemento;

Según las especificaciones técnicas del Ítem Materiales de Construcción.

Agregados;

Grava y Arena limpia, durable, que esté dentro de los requerimientos en las especificaciones técnicas del Ítem Materiales de Construcción´

Agua;

El agua a utilizarse para la mezcla, curación u otras aplicaciones, será limpia y libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal o cualquier otra sustancia que resulte nociva y perjudicial para el hormigón y el fierro en la obra, y debe cumplir con las especificaciones técnicas del Ítem Materiales de Construcción.

Aditivos;

Debe cumplir con las especificaciones técnicas del Ítem Materiales de Construcción.

Mezclas;

Las mezclas de hormigón serán diseñadas con el fin de obtener las siguientes resistencias mínimas a los 28 días (Tipo “A”) y con las cantidades mínimas de cemento/m³ de hormigón indicadas en el cuadro siguiente.

TIPO DEL H°	TAM. MAX. AGREGADO	RES. Kg/cm² (28 días)	PESO APROX. CEM. Kg/m³	RELACIÓN a / c	Rev. (Pulg.)
H "400"	1"	400	470	0,4	1 – 3
H "350"	1"	350	450	0,4 – 0.45	1 – 3
Tipo "A" 210	1" – 1 1/2"	210	340	0,5	2 – 4
Tipo "B" 180	1" – 1 1/2"	180	300	0,55	2 – 4
Tipo "C" 160	1" – 1 1/2"	160	250	0,6	2 – 3
Tipo "D" 130	2"	130	230	0,7	2 – 3
Tipo "E"	2" – 2 1/2"	210	225	0,75	2 – 3

Todas las herramientas y equipo a usarse en la preparación del Hormigón serán proporcionados por el Contratista, previa aprobación del Supervisor de Obra. Estos consistirán en una mezcladora, carretillas, baldes, palas, balanza para el pesaje de los agregados, mangueras, turriles, equipos de probetas, mesas para el doblado de los fierros, cortadores de fierro y todas las herramientas manuales que sean necesarios y suficientes para el cumplimiento de las especificaciones en la preparación del Hormigón Armado.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

Fabricación, transporte, colocación y compactación

Las proporciones en que intervendrán los diversos materiales para formar el hormigón, serán tales que la mezcla resultante llegue fácilmente a todas las esquinas o ángulos.

Los métodos para medir los materiales, serán tales que las proporciones puedan ser comprobadas con precisión y verificadas fácilmente en cualquier etapa del trabajo.

Para la fabricación del hormigón, se recomienda que la dosificación de los materiales se efectúe por peso con 1% de margen de error.

Para los áridos se acepta una dosificación en volumen es decir transformándose los pesos en volumen aparente de materiales sueltos. En obra se realizarán determinaciones frecuentes del peso específico aparente del árido suelto y de los contenidos de humedad del mismo.

El hormigón podrá ser mezclado mecánicamente o manualmente.

La relación agua / cemento, para una resistencia dada del hormigón no excederá los valores en la tabla siguiente, en la que se incluye la humedad superficial de los agregados.

Resistencia cilíndrica kg/cm ² a la compresión a los 28 días	Relación agua / cemento en peso
175	0,642
210	0,576
245	0,510
280	0,443

Se puedan usar relaciones agua / cemento mayores a las dadas en la tabla anterior siempre que la relación entre resistencia y relación agua / cemento para los materiales que se usen haya sido establecida previamente por datos de ensayo dignos de confianza, aprobados por el Supervisor de Obra.

Para el mezclado manual, previamente se mezclarán los áridos en seco con el cemento, hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, luego se irá gradualmente añadiendo el agua hasta que la mezcla presente una consistencia uniforme, todo ello sobre una plataforma impermeable.

Para el caso de mezclado, se deberá introducir los materiales en la hormigonera, respetando el siguiente orden: Primero una parte del agua de mezclado, luego el cemento y la arena simultáneamente, después la grava y finalmente la parte de agua restante.

Antes del vacío del hormigón en cualquier sección el Contratista deberá recabar la correspondiente autorización escrita del Supervisor de Obra.

Salvo el caso que se dispone de una protección adecuada y la autorización necesaria para proceder en sentido contrario, no se colocará hormigón mientras llueva.

Se mantendrá la temperatura del Hormigón, entre 10°C y 27°C durante su colocación. Durante la colocación se deberá compactar (chuzeado) mediante barretas o varillas de fierro siendo preferible el empleo de vibración de ser posible.

Vibrado del Hormigón; El vibrado será realizado con vibradora eléctrica o a gasolina, pudiendo ser posible el uso del vibrado manual, dando unos golpes en los lugares críticos o esquinas haciendo uso de martillos (donde no pueda ingresar la vibradora)

Se hará el vaciado por medios que eviten la posibilidad de segregación de los materiales de la mezcla, para ello en lo posible se vaciará el hormigón ya en su posición final con el menor número de manipuleos o movimientos, a una velocidad que el hormigón conserve en todo momento su consistencia original y pueda fluir fácilmente a todos los espacios. No se vaciará hormigón que vaya endurecido parcialmente.

No se lanzará el concreto a distancias mayores de 1,5 m., ni se depositará una cantidad en un sitio para luego extenderla. Todo el concreto se consolidará y compactará.

Una vez iniciado el vaciado, este será continuado hasta que haya sido finalizado un sector, elemento o sección, no se admitirán juntas de trabajo, por lo cual el hormigón será previamente planeado.

Protección y curado

Tan pronto el hormigón haya sido colocado se lo protegerá de efectos perjudiciales.

El tiempo de curado será durante siete días con agua mediante riego aplicado directamente sobre las superficies o sobre arpilleras.

Encofrados y Cimbras

Podrán ser de madera, metálicos o de cualquier otro material suficientemente rígido.

Deberán tener la resistencia y estabilidad necesario, para lo cual serán convenientemente arriostrados.

Remoción de encofrados y cimbras

Los encofrados se retirarán progresivamente, sin golpes sacudidas ni vibraciones.

Los plazos mínimos para el desencofrado serán los siguientes:

Encofrados laterales de vigas y muros	2 a 3 días
---------------------------------------	------------

Encofrados de columnas	3 a 7 días
Encofrados debajo de losas dejando puntales de seguridad	7 a 14 días
Fondos de vigas dejando puntales de seguridad	14 días
Retiro de puntales de seguridad	21 días

Armaduras

El fierro de las armaduras deberá ser de clase, tipo y diámetro establecido en los planos estructurales correspondientes.

El doblado de las barras se realizará en frío mediante herramientas sin golpes ni choques, quedando prohibido el corte y doblado en caliente.

Antes de proceder al colocado de las armaduras en los encofrados. Éstas se limpiarán adecuadamente, librándolas de polvo, barro pinturas y todo aquellos de disminuir la adherencias.

Todas las armaduras se colocarán en las posiciones precisas y de acuerdo a los planos.

Se cuidará especialmente que todas las armaduras quedarán protegidas mediante recubrimientos mínimos especificados en los planos.

En caso de no especificarse en los planos recubrimientos se tomarán en cuenta los siguientes:

Ambientes interiores protegidos	1.0 a 1.5 cm
Elementos expuestos a la atmósfera normal	1.5 a 2.0 cm
Elementos expuestos a la atmósfera húmeda	2.0 a 2.5 cm
Elementos expuestos a la atmósfera corrosiva	3.0 a 3.5 cm

4. MEDICIÓN

Las cantidades de hormigón simple o armado que componen la estructura y terminada serán medidas en metros cúbicos (m^3), tomando en cuenta únicamente aquel trabajo aprobado y aceptado por el Supervisor de Obra.

Cuando se encuentre especificado en el formulario de presentación de propuestas “Hormigón Armado” se entenderá que el acero se encuentra incluido en este ítem, por lo que no será objeto de medición alguna.

En la medición de volúmenes de los diferentes elementos estructurales no deberán tomarse en cuenta superposiciones y cruzamientos, debiendo considerarse los aspectos siguientes: las columnas se medirán de piso a piso; las vigas serán medidas entre bordes de columnas y las losas serán medidas entre bordes de vigas.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales utilizados en la fabricación, mezcla, transporte, colocación, construcción de encofrados, armadura de fierro, mano de obra herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuado y correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se encuentre especificado en el formulario de presentación de propuestas “Hormigón Armado”, el precio unitario corresponde a este ítem deberá incluir el costo del acero o armadura de refuerzo

5. FORMA DE PAGO

Este ítem será pagado de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada, que incluyen todos los materiales, herramientas, mano de obra y actividades necesarias para la ejecución de este trabajo.

UNIDAD: m³

VIGAS DE H°A°

1. DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende la fabricación, transporte, colocación, vibrado, protección y curado del hormigón en los moldes o encofrados con estructura de fierro.

Todos los trabajos señalados deberán ser ejecutados de acuerdo a las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del supervisor y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Normas Boliviana del Hormigón Armado CBH – 87.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos, los mismos deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra.

Cemento

Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en el ítem "Materiales de Construcción".

Arena

Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en el ítem "Materiales de Construcción".

Grava

Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en el ítem "Materiales de Construcción".

Agua

Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en el ítem "Materiales de Construcción".

Acero estructural

Este material debe cumplir con los requerimientos especificados en el ítem "Materiales de Construcción".

Además deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

3. FORMA DE EJECUCIÓN

Fabricación, transporte, colocación y compactación

Para la fabricación del hormigón se recomienda que la dosificación de los materiales se efectúe por peso.

Para los áridos se aceptará una dosificación en volumen, es decir transformándose los pesos en volumen aparente de materiales sueltos.

En obra se realizarán determinaciones frecuentes del peso específico aparente del árido suelto y del contenido de humedad del mismo.

El hormigón deberá ser mezclado mecánicamente.

Para el caso de mezclado mecánico, se deberá introducir los materiales en la hormigonera.

Antes del vaciado del hormigón en cualquier sección el Contratista deberá recabar la correspondiente autorización escrita del supervisor de obra.

Salvo el caso que se disponga de una protección adecuada y la autorización necesaria para proceder en sentido contrario no se colocará hormigón mientras llueve.

Durante la colocación y compactación del hormigón se deberá evitar el desplazamiento de las armaduras.

Características del hormigón

El hormigón será diseñado para obtener las resistencias características de compresión a los 28 días como indica las normas.

Los ensayos necesarios para determinar las resistencias de rotura se realizaran sobre probetas cilíndricas normales de 15cm de diámetro y 30cm de altura, en un laboratorio de reconocida capacidad. Durante la ejecución de la obra se realizarán ensayos de control, para verificar la calidad y uniformidad del hormigón.

Mediante el Cono de Abrams se establecerá la consistencia de los hormigones, recomendándose el empleo de hormigones de consistencia plástica y blanda cuyo asentamiento deberá estar comprendido entre 3 a 5 cm y 6 a 9 cm.

Transporte

El hormigón será transportado desde la hormigonera hasta el lugar de su colocación en condiciones que impidan su segregación o el comienzo del fraguado. Para ello se emplearán métodos y equipo que permita mantener la homogeneidad del hormigón y evitar la pérdida de sus componentes o la introducción de materias ajenas.

Para los medios corrientes de transporte, el hormigón deberá quedar colocado en su posición definitiva dentro de los encofrados antes de que transcurran 30 minutos desde que el agua se ponga en contacto con el cemento.

Colocación

Antes del vaciado del hormigón en cualquier sección, el contratista deberá requerir la correspondiente autorización escrita del Supervisor de Obra.

El colocado en las vigas se la efectuará en 2 etapas con el objeto de garantizar el vibrado en el hormigón.

La velocidad de colocación será la necesaria para que el hormigón en todo momento se mantenga plástico y/o blando y ocupe rápidamente los espacios comprendidos entre las armaduras.

No se permitirá verter libremente hormigón desde alturas mayores a 1.50 metros.

Durante la colocación y compactación del hormigón se deberá evitar el desplazamiento de las armaduras.

Las vigas deberán hormigonarse en una operación continua.

Vibrado

Las vibradoras serán del tipo de inmersión de alta frecuencia y deberán ser manejadas por obreros capacitados. Los vibradores se introducirán lentamente y en posición vertical o ligeramente inclinada. El tiempo de vibración dependerá del tipo de hormigón y de la potencia del vibrador.

No debe tocar las armaduras en el momento del vibrado. Se debe dar golpes laterales a los encofrados de la viga con el objeto de garantizar una mejor compactación del hormigón.

Protección y curado

Tan pronto el hormigón haya sido colocado de efectos perjudiciales. El tiempo de curado será de 7 días mínimos consecutivos, a partir del momento en que se inició el endurecimiento

El curado se realizará por humedecimiento con agua, mediante riego aplicado directamente sobre las superficies.

Ensayos de resistencia

Al iniciar la obra y durante los primeros días se tomarán cuatro probetas diarias, dos para ser ensayadas a los 7 días y dos a los 28 días. Los ensayos a los 7 días permitirán corregir la dosificación en caso necesario.

Durante el transcurso de la obra se tomarán por lo menos tres probetas en cada vaciado y cada vez que así lo exija el Supervisor de Obra, pero en ningún caso el número de probetas deberá ser menor a tres por cada 25 m³ de concreto.

Queda establecido que es obligación del Contratista realizar ajustes y correcciones en la dosificación, hasta obtener los resultados que correspondan. En caso de incumplimiento el Supervisor de Obra dispondrá la paralización inmediata de los trabajos

Encofrado

Podrán ser de metal, madera o de cualquier material suficientemente rígido. Deberán tener la resistencia y estabilidad necesaria, para lo cual serán convenientemente arriostrados.

Previamente a la colocación del hormigón se procederá a la limpieza y humedecimiento de los encofrados.

Si se desea pasar con aceite en las caras interiores de los encofrados deberá realizarse previa a la colocación de las armaduras y evitando todo contacto con la misma.

Remoción de encofrados y cimbras

Los encofrados se retiraran progresivamente, sin golpes, sacudidas ni vibraciones.

Los plazos mínimos para el desencofrado serán los siguientes:

Encofrado laterales de viga y muros	2 a 3 días
Fondos de vigas, dejando puntales de seguridad	14 días
Retiro de puntales de seguridad	21 días

La remoción del encofrado debe estar sujeto a la aprobación del supervisor de obra.

4. MEDICIÓN

Las cantidades de hormigón armado que componen la estructura completa y terminada viga serán medidas en m³.

En esta medición se incluirá únicamente aquellos trabajos que sean aceptados por el Supervisor de Obra y que tengan las dimensiones y distribuciones de fierro indicados en los planos o reformadas con autorización escrita del Supervisor de Obra.

En este ítem estarán incluidas las armaduras de refuerzo.

En la medición de volúmenes de los diferentes elementos estructurales no deberá tomarse en cuenta superposiciones y cruzamientos.

5. FORMA DE PAGO

Los trabajos ejecutados en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medidos según lo señalado y aprobados por el Supervisor de Obra, serán cancelados a los precios unitarios de la propuesta aceptada.



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

Felicidades Tarija
en tu **Bicentenario**



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Fecha de Emisión del Formato 20/03/2010

Nº de Revisión del Formato 01

Gerencia de Ventas y Marketing
Departamento de Asesoría Técnica
Laboratorio de Hormigones
Teléfonos de Contacto:
Laboratorio de Hormigones: 6665206 Fax: 6638668
Asesoría Técnica: 6643680 - 6645041 (Int. 226-275) - Fax: 6634233
Línea de Atención al Cliente: 800 10 3606
Tarija-Bolivia

Cliente: MEGACON S.R.L.	Nº de Informe: 284/10
Obra: Laboratorio de Ingeniería Civil UAJMS	Nro. de Probetas: 4
Dirección: Calle Junín # 222	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso: 15-feb-11	Guía Nº: 1854 Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
19/02/11	12/02/11	1	Columna	7	2.34	134.3	
19/02/11	12/02/11	2	Columna	7	2.35	139.0	136.6
12/03/11	12/02/11	3	Columna	28	2.37	245.8	
12/03/11	12/02/11	4	Columna	28	2.31	250.3	248.0

OBSERVACIONES:
- La resistencia exigida a compresión es: 210 kg/cm2.

Este informe fue emitido el: 14/03/2011

J. Yamil Gutiérrez Mendoza
SUPERVISOR LABORATORIO
SOBOCE S.A.

Víctor N. Avila López
ASESOR TÉCNICO
SOBOCE S.A.

cc. File A.T.
File L.H.



Oficinas EL PUENTE Comercialización
Av. Hernán Siles Suazo, barrio Germán Bush s/n
Teléfonos: (591-4) 6643680 / 6645041
Fax: (591-4) 6634233

Planta Industrial EL PUENTE
Km. 110 Carretera al Norte s/n
Teléfonos: (591-4) 6133695 / 6133696
Fax: (591-4) 6199697

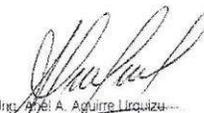


ROTURA DE PROBETAS

Proyecto: Construcción y Equipamiento de Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Civil - Bloque I

N°	Descripción	Fecha		Edad Rotura	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm2	Factor de Corrección	Resistencia (Kg/cm2)
		Elaboración	Rotura					
1	Viga	25-feb-11	25-mar-11	28	37.800	212,78	1,000	212,78
2	Viga	25-feb-11	25-mar-11	28	37.800	213,91	1,000	213,91
3	Viga	04-mar-11	01-abr-11	28	38.000	215,04	1,000	215,04
4	Viga	04-mar-11	01-abr-11	28	38.400	217,31	1,000	217,31
5	Viga	22-mar-11	19-abr-11	28	38.200	216,17	1,000	216,17
6	Viga	22-mar-11	19-abr-11	28	38.100	215,61	1,000	215,61

Nota.- Las probetas fueron elaboradas por la Supervisión


Inge. Adel A. Aguirre Liriquiza
Gerente de Supervisión

ROTURA DE PROBETAS

Proyecto: Construcción y Equipamiento de Laboratorios de la Carrera de Ingeniería Civil - Bloque I

Nº	Descripción	Fecha		Edad Rotura	Carga Kg.	Resistencia Kg/cm2	Factor de Corrección	Resistencia (Kg/cm2)
		Elaboración	Rotura					
1	Montacargas	28-sep-11	12-oct-11	14	32.600	183,92	0,850	218,37
2	Montacargas	28-sep-11	12-oct-11	14	32.560	184,26	0,850	216,77
3	Montacargas	28-sep-11						
4	Montacargas	28-sep-11						
5	Columnas	30-sep-11	14-oct-11	14	31.980	180,97	0,850	212,91
6	Columnas	30-sep-11	14-oct-11	14	31.800	179,96	0,850	211,71
7	Columnas	30-sep-11						
8	Columnas	30-sep-11						

Nota.- Las probetas fueron elaboradas por la Supervisión, las probetas 3, 4, 7 y 8 serán rotas a los 28 días del vaciado


Ing. M. A. Aguirre Urquiza
Gerente de Supervisión

Anexo 7.2. Especificaciones técnicas del bloque de arquitectura

La convocatoria del proyecto del bloque de arquitectura que se ve en las siguientes páginas, fueron descargadas de la página SICOES, y copiadas en forma exacta del documento Word, (Aclaro, no se realizaron modificaciones).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL N° 006/06

PRIMERA CONVOCATORIA

**“CONSTRUCCIÓN BLOQUES AULAS Y OFICINAS- FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA- CAMPUS UNIVERSITARIO- ZONA EL TEJAR”**

El Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” de Tarija invita públicamente a proponentes legalmente establecidos a presentar propuestas para la: **“Construcción Bloques aulas y oficinas- Facultad de Ciencias y Tecnología- Campus Universitario- Zona El Tejar”**

ORGANISMO FINANCIADOR: Recursos Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH)

PLIEGO DE CONDICIONES: los interesados podrán revisar, obtener información y recabar el mismo en:

Secretaría de Gestión Administrativa y Financiera, de horas 08:00 a 12:00 y de 15:00 a 18:00

Sr. Cesar Figueroa- Cajero (*Nombre y cargo del encargado de entregar el Pliego de Condiciones*)

Ing. Jorge Montellano- Jefe de Infraestructura (*Nombre y cargo del encargado de atender consultas*)

Avenida Víctor Paz 149 (*Dirección de la entidad*)

66- 45048 (*Números de teléfonos*)

66- 43403

(Número de fax)

infra@uajms.edu.bo

(Dirección electrónica de la entidad)

51

(Número de la casilla)

VALOR DEL PLIEGO: Los proponentes interesados deberán recabar el Pliego de Condiciones a partir del jueves 6 de Julio de 2006 previo depósito no reembolsable de Bs.- 850, que debe ser depositado en la Cuenta Corriente N° 601-0261865-3-36 del Banco de Crédito BCP a nombre de la Universidad Autónoma “Juan Misael saracho”.

CONSULTAS ESCRITAS: Las consultas escritas se decepcionarán hasta el día lunes 17 de julio de 2006 en la Secretaría de Gestión Administrativa y Financiera, ubicada en Avenida Víctor Paz 149, Planta Baja.

REUNIÓN DE ACLARACIÓN: La Reunión de Aclaración, se realizará el día martes 18 de julio de 2006, a horas 11:00 en la Secretaría de Gestión Administrativa y Financiera de la Universidad, ubicada en Avenida Víctor Paz 149, Planta Baja

INSPECCIÓN PREVIA: La Inspección Previa se realizará el viernes 14 de julio de 2006 a horas 10:00 en la Jefatura de Infraestructura de la Universidad ubicada en Avenida Víctor Paz 149.

PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS: Las propuestas deberán presentarse en la Secretaría de Gestión Administrativa y Financiera de la Universidad, ubicada en Avenida Víctor Paz 149, Planta Baja, hasta el día martes 1° de agosto de 2006, a horas 11:00

ACTO DE APERTURA DE PROPUESTAS: La Apertura de Propuestas se realizará en la Secretaría de Gestión Administrativa y Financiera de la Universidad, ubicada en Avenida Víctor Paz 149, Planta Baja, el día martes 1° de agosto de 2006 a horas 11:30.

Tarija, 6 de julio de 2006



UNIVERSIDAD AUTONOMA
"JUAN MISAEL SARACHO"
SEGUIMIENTO Y ARCHIVO - UNIDAD DE CONTRATACIONES
Av. Victor Paz - Telf. 6643232 int.252 - Tarija Bolivia

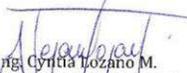
Tarija, 19 de Diciembre 2019
UNIV.SEG-PROY OF N° 462/2019

Señor:
Sr.Jesus Alberto Iriarte Ordoñez
ESTUDIANTE UNIVERSITARIO UAJMS
Presente.

REF: RESPUESTA SOLICITUD DE FECHA 18/12/2019

En atención a la documentación que cursa en el archivo de contrataciones y en respuesta a solicitud de fecha 18/12/2019, se informa a su persona que habiendo revisado documentación del proceso de contratación LP 06/06 y documentación remitida del Dpto. de Infraestructura, referente al proyecto CONSTRUCCION BLOQUE AULAS Y OFICINAS - FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA - CAMPUS UNIVERSITARIO - ZONA EL TEJAR no se cuenta con información de las especificaciones técnicas de este proyecto, por cuanto se recomienda realizar la solicitud de información al Dpto. de Proyecto o al Dpto. de Infraestructura, siendo estos partícipes de la elaboración y fiscalización de la obra.

Sin otro particular me despido con los más cordiales saludos.
Atentamente.


Ing. Cynthia Lozano M.
**SEGUIMIENTO Y ARCHIVO
CONTRATACIONES - UAJMS**

cc.Arch



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Tarija, 20 de Diciembre de 2019

Dpto. de Proyecto

Señor:

Sr. Jesus Alberto Iriarte Ordoñez

ESTUDIANTE UNIVERSITARIO UAJMS

Presente.-

**REF: RESPUESTA A LA RECOMENDACIÓN DE UNIV. SEG-PROY OF N°
462/2019 DE FECHA 18/12/2019**

En respuesta a la recomendación de UNIV.SEG-PROY OF N° 462/2019 de la fecha 19/12/2019, se informa a su persona que habiendo revisado documentación del proceso de contratación LP AULAS Y OFICINAS – FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA – CAMPUS UNIVERSITARIO – ZONA EL TEJAR no se cuenta con información de las especificaciones técnicas de este proyecto.

Sin otro particular me despido con los cordiales saludos

Atentamente.






UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Tarija, 20 de Diciembre de 2019

Dpto. de Infraestructura

Señor:

Sr. Jesus Alberto Iriarte Ordoñez

ESTUDIANTE UNIVERSITARIO UAJMS

Presente.-

**REF: RESPUESTA A LA RECOMENDACIÓN DE UNIV. SEG-PROY OF N°
462/2019 DE FECHA 18/12/2019**

En respuesta a la recomendación de UNIV.SEG-PROY OF N° 462/2019 de la fecha 19/12/2019, se informa a su persona que habiendo revisado documentación del proceso de contratación LP AULAS Y OFICINAS – FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA – CAMPUS UNIVERSITARIO – ZONA EL TEJAR no se cuenta con información de las especificaciones técnicas de este proyecto.

Sin otro particular me despido con los cordiales saludos

Atentamente.


Ayo. Juan Pablo Orellano Aldana
DIRECTOR DPTO. DE INFRAESTRUCTURA a.i.
U.A. "J.M.S."



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
 CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
 Departamento de Asesoría Técnica
 Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
 Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 428/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 5
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 11-Dic-06	Guía N°: 821 Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
06/01/07	09/12/06	1	Bloque Aulas Columnas P25 a P30	28	2,42	312,0	
06/01/07	09/12/06	2	Bloque Aulas Columnas P25 a P30	28	2,41	318,7	
06/01/07	09/12/06	3	Bloque Aulas Zapata P47 - P59	28	2,42	257,0	
06/01/07	09/12/06	4	Bloque Adm. Zapata P74	28	2,38	268,9	
06/01/07	09/12/06	5	Bloque Adm. Zapata P49 - P52	28	2,43	282,9	287,9

OBSERVACIONES:

Resistencia exigida: 200 Kg/cm²

Este informe fue emitido el: 12/01/07

Ing. Martín Jurado L.
 JEFE REG. ASESORIA TECNICA
 SOBOCE S.A.

J. Yami Gutiérrez M.
 ASESOR TECNICO
 SOBOCE S.A.

cc: File A.T.
 File L.H.

40



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
Departamento de Asesoría Técnica
Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 517/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 3
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 15-feb-07	Guía Nº: 929 Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
17/02/07	27/01/07	1	Viga P54 - 51	21	2,35	312,0	312,0
17/02/07	27/01/07	2	Viga P16 - 58	21	2,34	254,9	254,9
17/02/07	27/01/07	3	Viga P51 - 52	21	2,32	257,4	257,4

OBSERVACIONES:

- Resistencia exigida: 200 Kg/cm2
- Las muestras fueron tomadas por el cliente en obra.

Este informe fue emitido el: 23/02/07


J. Yañil Gutiérrez M.
ASESOR TÉCNICO
SOBOCE S.A.

cc: File A.T.
File L.H.



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
 CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
 Departamento de Asesoría Técnica
 Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
 Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 518/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 4
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 15-feb-07	Guía Nº: 931 Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
17/02/07	10/02/07	1	Eje 1-1 Columna - 1	7	2.32	122.9	122.9
17/02/07	10/02/07	2	Eje 1-1 Columna - 2	7	2.33	136.9	136.9
17/02/07	10/02/07	3	Eje 1-1 Columna - 3	7	2.31	162.3	162.3
17/02/07	10/02/07	4	Eje 1-1 Columna - 4	7	2.33	158.6	158.6

OBSERVACIONES:

- Resistencia exigida: 200 Kg/cm²
- Las muestras fueron tomadas por el cliente en obra.

Este informe fue emitido el 23/02/07

J. Yamir Gutiérrez M.
 ASESOR TECNICO
 SOBOCE S.A.

cc: File A.T.
 File L.H.

Oficina: Barrio Germán Busch - Av. Hernán Siles Suazo (entre puentes Peregrino y Bolívar)
 Telfs.: (591-4) 6643680 - 6645041 - 6112200 • Fax: 6634233 - 6635744

Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
Departamento de Asesoría Técnica
Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 532/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 18
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 15-Feb-07	Guía Nº: 929
	Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
21/02/07	24/01/07	1	Viga P13 - 4	28	2,38	288,7	
21/02/07	24/01/07	2	Viga P13 - 15	28	2,35	305,9	
21/02/07	24/01/07	3	Viga P16 - 18	28	2,35	230,9	297,3 (*)
22/02/07	25/01/07	4	Viga P21 - 22	28	2,41	322,2	
22/02/07	25/01/07	5	Viga P23 - 24	28	2,35	320,8	
22/02/07	25/01/07	6	Viga P27 - 29	28	2,38	311,7	
22/02/07	25/01/07	7	Viga P28 - 30	28	2,41	301,6	
22/02/07	25/01/07	8	Viga P29 - 30	28	2,35	300,7	
22/02/07	25/01/07	9	Viga P29 - 31	28	2,39	312,7	311,6
26/02/07	29/01/07	10	Viga P28 - 45	28	2,37	328,0	
26/02/07	29/01/07	11	Viga P49 - 47	28	2,44	322,0	325,0
28/02/07	31/01/07	12	Viga P31 - 41	28	2,42	314,7	
28/02/07	31/01/07	13	Viga P33 - 40	28	2,36	287,8	
28/02/07	31/01/07	14	Viga P34 - 42	28	2,38	349,4	
28/02/07	31/01/07	15	Viga P46 - 49	28	2,36	334,0	321,5
22/02/07	01/02/07	16	Viga P10 - 12	21	2,35	331,7	
22/02/07	01/02/07	17	Viga P38 - 31	21	2,32	332,9	
22/02/07	01/02/07	18	Viga P39 - 38	21	2,37	319,1	327,9

OBSERVACIONES:

- Resistencia exigida: 200 Kg/cm²
- (*) Valor no promediado por existir diferencia en más del 15% con la media de las demás resistencias.

Este informe fue emitido el: 02/03/07

Ing. Martín Jurado L.
JEFE REG.ASESORIA TECNICA
SOBOCE S.A.

J. Yanil Gutiérrez M.
ASESOR TÉCNICO
SOBOCE S.A.

cc. File A.T
File L.H.

Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
Departamento de Asesoría Técnica
Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 536/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 27
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 21-Feb-07	Norma: ASTM C39-96
Guía Nº: 936	

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
24/02/07	10/02/07	1	Bloq Aulas Columna Eje B-B 1-2-3-4-5-6-14	14	2,31	189,1	
24/02/07	10/02/07	2	Bloq Aulas Columna Eje B-B 1-2-3-4-5-6-14	14	2,37	169,9	
24/02/07	10/02/07	3	Bloq Aulas Columna Eje B-B 1-2-3-4-5-6-14	14	2,32	175,8	
24/02/07	10/02/07	4	Bloq Aulas Columna Eje B-B 1-2-3-4-5-6-14	14	2,31	171,9	
24/02/07	10/02/07	5	Bloq Aulas Columna Eje B-B 1-2-3-4-5-6-14	14	2,29	178,5	
24/02/07	10/02/07	6	Bloq Aulas Columna Eje B-B 1-2-3-4-5-6-14	14	2,33	158,8	
24/02/07	10/02/07	7	Bloq Aulas Columna Eje B-B 1-2-3-4-5-6-14	14	2,33	174,5	171,2
05/03/07	12/02/07	8	Bloq Aulas Columna Eje B-B 7-8-9	21	2,34	157,9	
05/03/07	12/02/07	9	Bloq Aulas Columna Eje B-B 7-8-9	21	2,28	151,7	
05/03/07	12/02/07	10	Bloq Aulas Columna Eje B-B 7-8-9	21	2,34	182,6	164,1
22/02/07	14/02/07	11	Bloq Aulas Columna C1-3-4-5-8-11	8	2,33	136,3	
22/02/07	14/02/07	12	Bloq Aulas Columna C1-3-4-5-8-11	8	2,32	131,5	
22/02/07	14/02/07	13	Bloq Aulas Columna C1-3-4-5-8-11	8	2,31	171,9	
22/02/07	14/02/07	14	Bloq Aulas Columna C1-3-4-5-8-11	8	2,32	163,0	
22/02/07	14/02/07	15	Bloq Aulas Columna C1-3-4-5-8-11	8	2,30	134,3	
22/02/07	14/02/07	16	Bloq Aulas Columna C1-3-4-5-8-11	8	2,32	144,0	146,8
22/02/07	16/02/07	17	Bloq Aulas Columna A 10-11-12-13-14-15	6	2,32	166,8	
22/02/07	16/02/07	18	Bloq Aulas Columna A 10-11-12-13-14-15	6	2,34	185,1	
22/02/07	16/02/07	19	Bloq Aulas Columna A 10-11-12-13-14-15	6	2,41	192,7	
22/02/07	16/02/07	20	Bloq Aulas Columna A 10-11-12-13-14-15	6	2,34	186,0	
22/02/07	16/02/07	21	Bloq Aulas Columna A 10-11-12-13-14-15	6	2,37	187,7	
22/02/07	16/02/07	22	Bloq Aulas Columna A 10-11-12-13-14-15	6	2,34	162,5	180,1
22/02/07	16/02/07	23	Bloq Aulas Columna B 10-11-12-13-15	6	2,40	167,9	
22/02/07	16/02/07	24	Bloq Aulas Columna B 10-11-12-13-15	6	2,34	162,4	
22/02/07	16/02/07	25	Bloq Aulas Columna B 10-11-12-13-15	6	2,39	180,3	
22/02/07	16/02/07	26	Bloq Aulas Columna B 10-11-12-13-15	6	2,39	167,7	
22/02/07	16/02/07	27	Bloq Aulas Columna B 10-11-12-13-15	6	2,34	171,2	169,9

OBSERVACIONES:

- Resistencia exigida: 200 Kg/cm2

Este informe fue emitido el: 05/03/07

Ing. Martín Jurado L.
JEFE REG ASESORIA TECNICA
SOBOCE S.A.

J. Yamil Gutiérrez M.
ASESOR TÉCNICO
SOBOCE S.A.

cc: File A.T.
File L.H.

Oficina: Barrio Germán Busch - Av. Hernán Siles Suazo (entre puentes Peregrino y Bolívar)
Telfs.: (591-4) 6643680 - 6645041 - 6112200 • Fax: 6634233 - 6635744
Planta: Localidad El Puente Km. 110 • Telfs.: (591-4) 6136195 - 6136196 • Fax: 6136107 • Tarija - Bolivia



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
 CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
 Departamento de Asesoría Técnica
 Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
 Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 416/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 5
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 04-Dic-06	Guía Nº: 803 Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
30/12/06	02/12/06	1	Bloque Adm. Zapatas	28	2,36	278,6	278,6
30/12/06	02/12/06	2	Bloque Adm. Columnas	28	2,38	235,8	
30/12/06	02/12/06	3	Bloque Adm. Columnas	28	2,41	290,4	263,1
30/12/06	02/12/06	4	Bloque Aulas Columnas	28	2,37	287,7	
30/12/06	02/12/06	5	Bloque Aulas Columnas	28	2,39	268,9	278,3

OBSERVACIONES:
 Resistencia exigida 300 Kg/cm²

Este informe fue emitido el 3/01/07

Ing. Martín Jurado L.
 JEFE REG ASESORIA TECNICA
 SOBOCE S.A.

J. Yamil Gutiérrez M.
 ASESOR TÉCNICO
 SOBOCE S.A.

cc File A.T.
 File L.H.



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
Departamento de Asesoría Técnica
Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 335/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 5
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 27-Nov-06	Guía Nº: 791
	Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
02/12/06	25/11/06	1	Columnas Eje A-1-8	7	2,38	189,8	
02/12/06	25/11/06	2	Columnas Eje A-1-8	7	2,37	135,5	
02/12/06	25/11/06	3	Columnas Eje A-1-8	7	2,39	164,7	163,3
02/12/06	25/11/06	4	Zapata P27, P28, P45	7	2,39	205,8	
02/12/06	25/11/06	5	Zapata P27, P28, P45	7	2,41	190,4	198,1

OBSERVACIONES:

Resistencia exigida: 200 Kg/cm²

Este informe fue emitido el: 7/12/06

Ing. Martín Jurado L.
JEFE REG.ASESORIA TECNICA
SOBOCE S.A.

J. Yamil Gutiérrez M.
ASESOR TECNICO
SOBOCE S.A.

cc. File A.T.
File L.H.



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
Departamento de Asesoría Técnica
Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
Tarija-Bolivia

Cliente: EL ROBLE	Nº de Informe: 535/06
Obra: Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 18
Dirección: Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso: 21-Feb-07	Guía N°: 935
	Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
01/03/07	01/02/07	1	Bloq Aulas Viga Circular	28	2,36	296,6	
01/03/07	01/02/07	2	Bloq Aulas Viga Circular	28	2,39	286,8	
01/03/07	01/02/07	3	Bloq Aulas Viga Circular	28	2,39	294,5	
01/03/07	01/02/07	4	Bloq Aulas Viga Circular	28	2,43	316,4	
01/03/07	01/02/07	5	Bloq Aulas Viga Circular	28	2,35	222,0	(*)
01/03/07	01/02/07	6	Bloq Aulas Viga Circular	28	2,35	232,5	298,6 (*)
02/03/07	02/02/07	7	Bloq Aulas Cimiento	28	2,33	222,5	
02/03/07	02/02/07	8	Bloq Aulas Cimiento	28	2,40	216,7	
02/03/07	02/02/07	9	Bloq Aulas Cimiento	28	2,35	224,6	221,3
22/02/07	08/02/07	10	Bloq Aulas Columna 1-3-4	14	2,31	172,5	
22/02/07	08/02/07	11	Bloq Aulas Columna 1-3-4	14	2,35	201,7	
22/02/07	08/02/07	12	Bloq Aulas Columna 1-3-4	14	2,34	195,0	
22/02/07	08/02/07	13	Bloq Aulas Columna 1-3-4	14	2,37	221,8	
22/02/07	08/02/07	14	Bloq Aulas Columna 1-3-4	14	2,34	202,4	198,6
23/02/07	09/02/07	15	Bloq Aulas Columna 6-7-8-9	14	2,30	160,3	(*)
23/02/07	09/02/07	16	Bloq Aulas Columna 6-7-8-9	14	2,35	256,3	
23/02/07	09/02/07	17	Bloq Aulas Columna 6-7-8-9	14	2,35	252,4	
23/02/07	09/02/07	18	Bloq Aulas Columna 6-7-8-9	14	2,30	209,6	239,4

OBSERVACIONES

- Resistencia exigida: 200 Kg/cm²

(*) Valor no promediado por existir diferencia en más del 15% con la media de las demás resistencias.

Este informe fue emitido el: 05/03/07

Ing. Martín Jurado L.
JEFE REG.ASESORIA TECNICA
SOBOCE S.A.

J. Yami Gutiérrez M.
ASESOR TECNICO,
SOBOCE S.A.

cc. File A T
File L.H

Oficina: Barrio Germán Busch - Av. Hernán Siles Suazo (entre puentes Peregrino y Bolívar)
Telfs.: (591-4) 6643680 - 6645041 - 6112200 • Fax: 6634233 - 6635744
Planta: Localidad El Puenfo Km. 110 • Telfs.: (591-4) 6136195 - 6136196 • Fax: 6136197 • Tarija - Bolivia

Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
Departamento de Asesoría Técnica
Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	N° de Informe: 534/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 22
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 21-Feb-07	Guía N°: 935 Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
21/02/07	10/01/07	1	Bloq Aulas Muro	42	2.41	298,3	298,3
22/02/07	13/01/07	2	Bloq Aulas Elev. Muro	40	2.39	345,5	
22/02/07	13/01/07	3	Bloq Aulas Elev. Muro	40	2.37	358,1	
22/02/07	13/01/07	4	Bloq Aulas Elev. Muro	40	2.39	333,2	
22/02/07	13/01/07	5	Bloq Aulas Elev. Muro	40	2.39	373,0	352,4
22/02/07	15/01/07	6	Bloq Aulas Columnas 35-36	38	2.38	361,9	
22/02/07	15/01/07	7	Bloq Aulas Columnas 35-36	38	2.39	331,4	
22/02/07	15/01/07	8	Bloq Aulas Columnas 35-36	38	2.40	360,6	
22/02/07	15/01/07	9	Bloq Aulas Columnas 35-36	38	2.39	364,9	354,7
22/02/07	25/01/07	10	Bloq Aulas Vigas P31-18 P40-37	28	2.35	336,4	
22/02/07	25/01/07	11	Bloq Aulas Vigas P31-18 P40-37	28	2.38	352,6	
22/02/07	25/01/07	12	Bloq Aulas Vigas P31-18 P40-37	28	2.37	341,2	343,4
27/02/07	30/01/07	13	Bloq Aulas Vigas P35-34 P34-48 P30-25 P35-55 P56-58	28	2.38	352,4	
27/02/07	30/01/07	14	Bloq Aulas Vigas P35-34 P34-48 P30-25 P35-55 P56-58	28	2.45	354,5	
27/02/07	30/01/07	15	Bloq Aulas Vigas P35-34 P34-48 P30-25 P35-55 P56-58	28	2.39	333,7	
27/02/07	30/01/07	16	Bloq Aulas Vigas P35-34 P34-48 P30-25 P35-55 P56-58	28	2.38	351,1	
27/02/07	30/01/07	17	Bloq Aulas Vigas P35-34 P34-48 P30-25 P35-55 P56-58	28	2.39	364,4	
27/02/07	30/01/07	18	Bloq Aulas Vigas P35-34 P34-48 P30-25 P35-55 P56-58	28	2.38	362,4	353,1
28/02/07	31/01/07	19	Bloq Aulas Vigas P30-28 P9-15 P13-28 P15-30	28	2.39	348,3	
28/02/07	31/01/07	20	Bloq Aulas Vigas P30-28 P9-15 P13-28 P15-30	28	2.38	340,7	
28/02/07	31/01/07	21	Bloq Aulas Vigas P30-28 P9-15 P13-28 P15-30	28	2.36	326,0	
28/02/07	31/01/07	22	Bloq Aulas Vigas P30-28 P9-15 P13-28 P15-30	28	2.40	333,7	337,2

OBSERVACIONES:

- Resistencia exigida 200 Kg/cm²

Este informe fue emitido el: 05/03/07

Ing. Martín Jurado L.
JEFE REG.ASESORIA TECNICA
SOBOCE S.A.

J. Yamir Gutierrez M.
ASESOR TECNICO
SOBOCE S.A.

cc. File A.T.
File L.H.

Oficina: Barrio Germán Busch - Av. Hernán Siles Suazo (entre puentes Peregrino y Bolívar)
Telfs.: (591-4) 6643680 - 6645041 - 6112200 • Fax: 6634233 - 6635744



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
Departamento de Asesoría Técnica
Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	N° de Informe: 486/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 8
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 02-Feb-07	Guía N°: 904
	Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
05/02/07	25/12/06	1	Bloq Aulas Columnas P45-46	42	2,36	311,2	
05/02/07	25/12/06	2	Bloq Aulas Columnas P45-46	42	2,37	311,7	311,5
05/02/07	10/01/07	3	Bloq Aulas Muro Aulas	26	2,36	267,8	
05/02/07	10/01/07	4	Bloq Aulas Muro Aulas	26	2,34	314,2	291,0
05/02/07	07/01/07	5	Bloq Aulas Vigas Eje 7-7 P7 - P22	29	2,34	315,8	315,8
05/02/07	12/12/06	6	Bloq Aulas Zapatas P51-54-55-57	55	2,38	299,2	299,2
05/02/07	13/12/06	7	Bloq Aulas Zapatas P51-54-55-57	54	2,34	331,3	331,3
05/02/07	18/12/06	8	Bloq Aulas Zapatas P12	49	2,36	365,8	365,8

OBSERVACIONES:

Resistencia exigida: 200 Kg/cm²

Este informe fue emitido el: 7/02/07

Ing. Martín Jurado L.
JEFE REG. ASESORIA TECNICA
SOBOCE S.A.

cc. File A.T
File L.H.

Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
 Departamento de Asesoría Técnica
 Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
 Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 482/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 15
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 01-Feb-07	Guía Nº: 900
	Norma: ASTM C39-96

Fecha de Return.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
01/02/07	12/12/06	1	Bloq Aulas Columnas P53-54-58	51	2,43	339,5	339,5
01/02/07	18/12/06	2	Bloq Aulas Columnas P33-58-59	45	2,41	343,2	
01/02/07	18/12/06	3	Bloq Aulas Columnas P33-58-59	45	2,40	338,8	
01/02/07	18/12/06	4	Bloq Aulas Columnas P33-58-59	45	2,37	365,1	
01/02/07	18/12/06	5	Bloq Aulas Columnas P33-58-59	45	2,39	321,7	
01/02/07	18/12/06	6	Bloq Aulas Columnas P33-58-59	45	2,40	311,8	336,1
01/02/07	22/12/06	7	Bloq Aulas Columnas P40-42	41	2,38	310,9	
01/02/07	22/12/06	8	Bloq Aulas Columnas P40-42	41	2,38	292,5	
01/02/07	22/12/06	9	Bloq Aulas Columnas P40-42	41	2,37	351,4	
01/02/07	22/12/06	10	Bloq Aulas Columnas P40-42	41	2,37	317,9	318,2
01/02/07	23/12/06	11	Bloq Aulas Columnas P10-11	40	2,37	340,8	
01/02/07	23/12/06	12	Bloq Aulas Columnas P10-11	40	2,34	288,7	
01/02/07	23/12/06	13	Bloq Aulas Columnas P10-11	40	2,39	286,1	305,2
02/02/07	25/01/07	14	Bloq Aulas Vigas P43-31	8	2,38	306,3	306,3
02/02/07	23/01/07	15	Bloq Aulas Vigas P1-16	10	2,37	317,9	317,9

OBSERVACIONES

Resistencia exigida 200 Kg/cm²

Este informe fue emitido el 5/02/07

Ing. Martín Jurado L.
 JEFE REG.ASESORIA TECNICA
 SOBOCE S.A.

cc File A T
 File L H



Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE ENSAYOS DE MUESTRAS DE HORMIGÓN DE SOBOCE S.A.
CRT-DST.LB.007

Gerencia de Comercialización
Departamento de Asesoría Técnica
Línea de Atención al Cliente: 6643680-6645041
Tarija-Bolivia

Cliente : EL ROBLE	Nº de Informe: 521/06
Obra : Facultad de Ciencias y Tecnología	Nro. de Probetas: 5
Dirección : Tarija	Ensayo a: Compresión
Fecha de Ingreso : 02-feb-07	Guía Nº: 904 Norma: ASTM C39-96

Fecha de Rotura.	Fecha de Elabor.	Nro. de Probeta	Código de Obra	Edad (días)	Densidad (gr/cc)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)
20/02/07	23/01/07	1	Bloq Aulas Vigas Eje B-B	28	2,35	293,1	
20/02/07	23/01/07	2	Bloq Aulas Vigas Eje B-B	28	2,36	298,3	295,7
20/02/07	23/01/07	3	Bloq Aulas Vigas Eje A-A P-B	28	2,40	320,6	
20/02/07	23/01/07	4	Bloq Aulas Vigas Eje A-A P-B	28	2,38	323,3	322,0
20/02/07	23/01/07	5	Bloq Aulas Vigas Eje 9-9	28	2,36	313,9	313,9

OBSERVACIONES:

- Resistencia exigida: 200 Kg/cm²
- Las muestras fueron tomadas por el cliente en obra

Este informe fue emitido el: 23/02/07

(Handwritten Signature)
J. Yamil Gutiérrez M.
ASESOR TÉCNICO
SOBOCE S.A.

cc File A.T.
File L.H.