

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y  
MODELOS ESTRUCTURALES**



**PROYECTO SAN RAMON - BARRANCA**

**ANALISIS ESTADISTICO Y PROPUESTA DE UN ESQUEMA DE  
PAGO EN FUNCION DE LA CALIDAD PARA EL PERIODO  
FEBRERO - MARZO 1998**

**Ing. Mario Arce  
Ing. Pedro Castro  
Ing. Edgar Herrera**

**MAYO 1998**

# PROYECTO SAN RAMON - BARRANCA

## ANALISIS ESTADISTICO Y PROPUESTA DE UN ESQUEMA DE PAGO EN FUNCION DE LA CALIDAD PARA EL PERIODO FEBRERO - MARZO 1998

Indice de Contenido	Página
I- CRITERIOS GENERALES RESPECTO A CALIDAD Y PRECIO	1
II- CRITERIOS DE ACEPTACION, PAGO PARCIAL O RECHAZO	1
2.1 Aspectos generales	1
2.2 Esquema metodologico de pago en función de la calidad	2
2.2.1 Ensayos de aceptación	2
2.2.2 Parámetros de calidad, rangos de aceptación y pago	2
III- RESULTADOS DE APLICACIÓN DEL MODELO DE REDUCCION DE PRECIOS PARA SAN RAMON - BARRANCA (PERIODO DEL 20 DE FEBRERO AL 18 DE MARZO)	4
3.1 Análisis de la información presentada	4
3.2 Resultados del análisis estadístico general	5
3.3 Porcentaje de pago	6
3.4 Penalización debido a pruebas de aceptación	7
IV- ANALISIS DE LA CALIDAD DE LA PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN TRACTOS ESTADISTICAMENTE DEFERENCIADOS	7
V- CONCLUSIONES	9
Anexo I : Dase de datos y graficos de tendencia histórica	11
Anexo II : Porcentajes de cumplimiento por parámetro	26
Anexo III : Comparación de resultados de laboratorio	29
Anexo 4 :	31



# **PROYECTO SAN RAMON - BARRANCA**

## **ANALISIS ESTADISTICO Y PROPUESTA DE UN ESQUEMA DE PAGO EN FUNCION DE LA CALIDAD PARA EL PERIODO FEBRERO - MARZO DE 1998**

### **I - CRITERIOS GENERALES RESPECTO A CALIDAD Y PRECIO**

Los criterios a considerar en la definición de los factores de pago en función de la calidad en las operaciones de pavimentación con mezcla asfáltica son:

- Calidad de la mezcla asfáltica producida en planta.
- Calidad del proceso constructivo.

Para cada una de tales categorías se definen los parámetros para evaluar la calidad, de acuerdo con la importancia de tales parámetros en el desempeño de la mezcla asfáltica colocada. Adicionalmente, se asocia a cada parámetro un factor de pago en función de la calidad que define cada característica, de acuerdo con los análisis de laboratorio.

En el primer caso (calidad de la mezcla) se separan los análisis de laboratorio en dos categorías, esto es: ensayos de aceptación y ensayos de verificación de la calidad.

### **II - CRITERIOS DE ACEPTACION, PAGO PARCIAL O RECHAZO.**

#### **2.1. ASPECTOS GENERALES**

El propósito de las políticas de aseguramiento de la calidad es verificar el cumplimiento de la fórmula de trabajo, de acuerdo con las tolerancias vigentes. En el caso donde no existan tolerancias para la fórmula de trabajo se debe verificar el cumplimiento de las especificaciones generales.

Para definir el criterio de pago en función de la calidad, se aplica un concepto similar al que establece el CR-77, en el Apartado 106.03, inciso B., para materiales bituminosos, el cual establece los siguientes rangos cualitativos de aceptación y pago:

- Pagar el 85 % del precio unitario cuando las discrepancias fuesen escasas o poco importantes.

- Pagar el 80 % del precio unitario cuando las discrepancias fuesen intermedias en número o en importancia.
- Pagar el 75 % del precio unitario al llegar las discrepancias cerca del máximo aceptable en número o en importancia.

## **2.2. ESQUEMA METODOLOGICO DE PAGO EN FUNCION DE LA CALIDAD.**

Para este caso se aplican los tres niveles de aceptación establecidos en el Apartado 106.03, inciso B del CR-77, y solamente se modifica el primero, pasándolo a un 90 % de factor de pago.

### **2.2.1. Ensayos de aceptación.**

La mezcla a producir debe cumplir de previo los requerimientos de aceptación, definidos en las especificaciones contractuales. Forman parte de esta categoría de ensayos, entre otros, los siguientes:

- Resistencia retenida.
- Equivalente de arena.
- Carbonatos solubles.
- Etcétera.

De conformidad con los ensayos de laboratorio efectuados en este proyecto procede aplicar el primero de tales parámetros (resistencia retenida).

Todo lote de producción, de previo debe pasar los ensayos de aceptación, para luego ser sometido al análisis estadístico de calidad (parámetros de calidad y tolerancias).

Aquellos lotes de producción que no pasen las pruebas de aceptación deben ser rechazados, o en su defecto el ingeniero debe proponer una solución técnica aceptable.

### **2.2.2. Parámetros de calidad, rangos de aceptación y pago.**

Para instrumentar los conceptos definidos en el apartado 2.1., para este proyecto en particular, se proponen los parámetros de calidad y criterios de pago que seguidamente se detallan.

#### **A) PARAMETROS PARA DEFINIR LA CALIDAD DE LA MEZCLA**

- Porcentaje de agregado que pasa la malla No. 4.
- Porcentaje de agregado que pasa la malla No. 50.



- Porcentaje de agregado que pasa la malla No. 200.
- Porcentaje de asfalto por peso total de mezcla.
- Porcentaje de vacíos en la mezcla.

#### A) CRITERIOS DE PAGO

Para cada uno de los parámetros antes indicados, se definen en la Tabla No. 1 los rangos de aceptación y pago.

**TABLA No. 1: Criterios de pago en función del porcentaje de cumplimiento.**

PARAMETRO	PORCENTAJE A PAGAR				VER NOTA (1)
	100 %	90 %	80 %	75 %	
Porcentaje pasando malla No. 4	90-100	80-90	73-80	67-73	< 67
Porcentaje pasando malla No. 200	90-100	82-90	75-82	70-75	< 70
Porcentaje de asfalto por peso total de mezcla	90-100	82-90	75-82	70-75	< 70
Porcentaje de vacíos (2)	88-100	77-88	70-77	65-70	< 65
Porcentaje pasando malla No. 50.	90-100	80-90	75-80	67-75	< 67

**Notas:**

- (1) En este caso el Ingeniero debe rechazar la mezcla o proponer una solución técnica aceptable.
- (2) Vacíos medidos en pastillas Marshall.

La deducción total sería igual a la suma de las deducciones por cada parámetro de calidad, con la necesidad de rechazo en caso de que alguno de los parámetros de calidad se ubiquen por debajo del nivel mínimo aceptable indicado (ver nota 1).

En caso que las deducciones totales sumen más del 40 %, la Administración debe decidir si rechaza la mezcla, aplica una solución alternativa, o en su defecto aplica la reducción de pago.

### **III - RESULTADOS DE APLICACION DEL MODELO DE REDUCCION DE PRECIOS PARA SAN RAMON - BARRANCA (PERIODO DEL 20 DE FEBRERO AL 18 DE MARZO).**

Se procesaron un total de 80 muestras de laboratorio durante el período de análisis, incluyéndose la totalidad de resultados reportados por el Laboratorio Oficial del Proyecto (MOPT), el Laboratorio Oficial del Contratista (Ing. Oscar Julio Méndez), CACISA y el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME).

#### **3.1. Análisis de la información presentada.**

En el Anexo I adjunto se presentan:

- Catálogo de muestras. Con la información de fecha, estacionamiento y laboratorio responsable para cada una de las 80 muestras tomadas.
- Base de datos del proyecto. Con la totalidad de la información recopilada para el proyecto durante el período analizado.
- Gráficos de tendencia de parámetros de calidad de la mezcla asfáltica versus fecha, obtenidos a partir de un análisis con el programa SPEC.

En el Anexo II adjunto se presentan:

- Los criterios de especificación para cada uno de los parámetros analizados.
- Los porcentajes de cumplimiento por parámetro, por cada uno de los laboratorios involucrados. Excluyéndose el LANAMME, donde el número de muestras analizadas no es tan elevado como en el caso del Laboratorio del MOPT y del Laboratorio del Contratista.
- Los porcentajes de cumplimiento por parámetro para la generalidad de los resultados.

En el Anexo III se presenta una comparación estadística para cada uno de los parámetros analizados, utilizando las dos muestras más representativas (pruebas realizadas por el Laboratorio del MOPT versus pruebas realizadas por el Laboratorio del Contratista). En este caso se analiza la siguiente prueba de hipótesis para cada parámetro

$H_0$ : los parámetros promedio determinados por cada laboratorio no presentan una evidencia de diferencia significativa.

$H_1$ : los parámetros promedio determinados por cada laboratorio presentan una evidencia significativa de diferencia.



El nivel de confianza utilizado es de un 95 %.

### 3.2 Resultados del análisis estadístico general.

Los resultados de cumplimiento, con base en el análisis estadístico realizado se presentan a continuación.

**Tabla No. 2 Resultados generales de cumplimiento.**

		Diseno de mezcla vigente		
		Valor diseno	Tolerancia / especificacion	
Fecha		10/2/98		Porcentaje cumplimiento.
Propiedades	Unidades			%
Estabilidad	kg	1515	mayor a 700	99.9
Flujo	1/100 cm	29	20-40	98.0
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	2185		
Gravedad esp maxima teorica		2281		
Vacios	%	4.2	3-5	79.8
Resistencia retenida	%	68.3	mayor a 60	63.2
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.34	5.84-6.84	95.3
Contenido asfalto (agregado)	%	6.80	6.30-7.30	91.2
Povo - asfalto	x	0.63	0.6 - 1.3	49.9
VMA	%	15.5	mayor a 13	61.4
VFA	%	73	65-75	66.2
Granulometria				
% pasando malla 1"	%	100	100	
% pasando malla 3/4"	%	100	100	
% pasando malla 3/8"	%	88	83-90	81.5
% pasando malla No. 4	%	55	50-62	89.1
% pasando malla No. 8	%	41	35-48	94.0
% pasando malla No. 50	%	15	13-22	95.8
% pasando malla No. 200	%	4	3-6	10.2



### 3.3 Porcentaje de pago.

Se considera que las operaciones de colocación y compactación han sido satisfactorias, según criterio de la Administración, por lo que se ha considerado únicamente la reducción de precio por calidad de la mezcla asfáltica.

En este proyecto se ha trabajado con tramos de prueba y ha habido control de temperaturas de compactación. Adicionalmente los equipos de compactación han sido los solicitados por la Administración.

En la Tabla No. 3 se presenta el cálculo correspondiente a la reducción de precio por calidad de la mezcla.

**Tabla No. 3: Reducción de precio por calidad de la mezcla.**

PARAMETRO	PORCENTAJE CUMPLIMIENTO	PORCENTAJE DE DE PAGO	PORCENTAJE DE REDUCCION
PORCENTAJE DE AGREGADO PASANDO LA MALLA No. 4	89.1 %	90 %	10 %
PORCENTAJE DE AGREGADO PASANDO LA MALLA No. 200	10.2 %	VER NOTA (1) EN PAGINA 3	VER NOTA (1) EN PAGINA 3
CONTENIDO DE ASFALTO POR PESO TOTAL DE MEZCLA	95.3 %	100 %	0 %
VACIOS EN LA MEZCA	79.8 %	90 %	10 %
PORCENTAJE DE AGREGADO PASANDO LA MALLA No. 50	95.8 %	100 %	0 %
DEDUCCION			VER NOTA (1) EN PAGINA 3

OPERACION MATEMATICA	De Tabla No. 1.	De Tabla No. 2.	Restar de 100 los porcentajes de pago y sumar.
----------------------	-----------------	-----------------	--



### **3.4 Penalización debido a pruebas de aceptación.**

La resistencia retenida presenta un porcentaje de cumplimiento general de 63.2 %, lo cual determinaría el rechazo de la producción de mezcla asfáltica. Sin embargo, dada la variabilidad de los resultados y la limitación de la información de datos (cantidad de resultados), se recomienda lo siguiente:

- Identificar el lote que corresponde a los períodos de producción cercanos a la fecha de los muestreos donde los valores de resistencia retenida son inferiores al 60 % y comprobar si dicho lote incumple con el parámetro de resistencia retenida (análisis experimental con nuevas muestras tomadas del sitio del pavimento).
- Caso que se confirme lo indicado en el punto anterior, solicitar el reemplazo de la mezcla asfáltica correspondiente, utilizando una mezcla donde se compruebe el cumplimiento de la especificación de resistencia retenida, así como el cumplimiento de las restantes especificaciones contractuales.

## **IV – ANALISIS DE LA CALIDAD DE LA PRODUCCION DE MEZCLA ASFALTICA EN TRACTOS ESTADISTICAMENTE DIFERENCIADOS.**

Dado el nivel de severidad en el incumplimiento del porcentaje de agregado pasando la malla No. 200, que deja abierta la posibilidad al rechazo definitivo de la producción de mezcla asfáltica, se ha separado el proyecto en tres segmentos, de acuerdo con el comportamiento del porcentaje de la malla pasando la malla No. 200, caracterizado de acuerdo con el análisis presentado en el Anexo IV.

Los segmentos de tiempo establecidos son:

- Del 20 de Febrero al 27 de Febrero.
- Del 28 de Febrero al 12 de Marzo.
- Del 12 de Marzo al 18 de Marzo.

De esta manera, se determinan los porcentajes de cumplimiento por período, indicados en la Tabla No. 4, junto con los porcentajes de pago de la Tabla No. 5



**TABLA No. 4: Porcentajes de cumplimiento por período diferenciad**

		Diseño de mezcla vigente				
		Valor diseño	Tolerancia / especificación			
Fecha		10/2/98		20/2 A 27/2	28/2 A 12/3	13/3 A 18/3
Laboratorio						
Propiedades	Unidades			Porc.	Porc.	Porc.
Estabilidad	kg	1515	mayor a 700	100.0	99.6	100.0
Flujo	1/100 cm	29	20-40	99.9	95.2	97.0
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	2185				
Gravedad esp máxima teórica		2281				
Vacios	%	4.2	3-5	85.5	69.5	87.6
Resistencia retenida	%	68.3	mayor a 60			61.1
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.34	5.84-6.84	97.5	93.7	93.9
Contenido asfalto (agregado)	%	6.80	6.30-7.30	94.8	88.9	89.1
zón polvo - asfalto	x	0.63	0.6 - 1.3	84.3	48.6	22.3
VMA	%	15.5	mayor a 13	65.8	58.0	55.8
VFA	%	73	65-75	67.4	57.4	82.6
Granulometría						
% pasando malla 1"	%	100	100			
% pasando malla 3/4"	%	100	100			
% pasando malla 3/8"	%	88	83-90	80.1	78.2	89.3
% pasando malla No. 4	%	55	50-62	84.0	90.5	96.7
% pasando malla No. 8	%	41	35-48	90.1	96.4	99.9
% pasando malla No. 50	%	15	13-22	97.1	96.1	98.3
% pasando malla No. 200	%	4	2-6	15.3	3.2	2.7



**Tabla No. 5: Reducción de precio por calidad de la mezcla por período.**

	20 AL 27 DE FEBRERO		28 DE FEBRERO AL 12 DE MARZO		13 A 18 DE MARZO	
PARAMETRO	PORCENTAJE DE PAGO	REDUCCION (%)	PORCENTAJE DE PAGO	REDUCCION (%)	PORCENTAJE DE PAGO	REDUCCION (%)
PORCENTAJE DE AGREGADO PASANDO LA MALLA No. 4	90	10	100	0	100	0
PORCENTAJE DE AGREGADO PASANDO LA MALLA No. 200	VER NOTA (1) EN PAGINA 3	VER NOTA (1) EN PAGINA 3	VER NOTA (1) EN PAGINA 3	VER NOTA (1) EN PAGINA 3	VER NOTA (1) EN PAGINA 3	VER NOTA (1) EN PAGINA 3
CONTENIDO DE ASFALTO POR PESO TOTAL DE MEZCLA	100	0	100	0	100	0
VACIOS EN LA MEZCA	90	10	75	25	90	10
PORCENTAJE DE AGREGADO PASANDO LA MALLA No. 50	100	0	100	0	100	0
DEDUCCION		VER NOTA (1) EN PAGINA 3		VER NOTA (1) EN PAGINA 3		VER NOTA (1) EN PAGINA 3

## **V - CONCLUSIONES.**

Se recomienda en primera instancia realizar un análisis más profundo para el lote que no cumple con la prueba de resistencia retenida, realizando pruebas de laboratorio para soportar cualquier conclusión que se tome. En caso de confirmarse un incumplimiento de resistencia retenida, se recomienda la sustitución de tal mezcla asfáltica.

En segundo término, de acuerdo con el esquema de pago en función de la calidad, para el período en cuestión, para el Proyecto San Ramón - Barranca, lo que corresponde es que el ingeniero rechace el trabajo realizado, o en su defecto proponga una solución técnica aceptable en el largo plazo.



Hecho el análisis estadístico por trectos estadísticamente diferenciados, se llega al mismo resultado que se obtuvo con el análisis de la producción completa.

El principal incumplimiento determinado se da en cuanto al porcentaje de agregado pasando la malla No. 200. En general se nota un exceso de polvo mineral, pues mientras que el dato de diseño es 4.0 %, el promedio de las muestras tomadas fue de 8.0 %, con una desviación estándar de 1.7.

Adicionalmente, el VMA se haya por debajo de la especificación, explicando en parte el problema del comportamiento que muestra la mezcla en el proyecto (deformación y corrugaciones en etapas tempranas), así como la exudación generalizada.

En síntesis, se perfilan dos soluciones alternativas:

- 1) Rechazar y remover la mezcla asfáltica a responsabilidad del contratista. O en su defecto,
- 2) Que la Administración proponga una solución alternativa para la rehabilitación de la estructura del pavimento, por cuenta del contratista y sin aplicar una reducción de precio.

Es recomendable valorar la condición actual del pavimento y la información de laboratorio, a efecto de decidir la solución técnica a largo plazo idónea.



# **ANEXO I**

## **BASE DE DATOS Y GRAFICOS DE TENDENCIA HISTORICA**



**PROYECTO SAN RAMON - BARRANCA**

**CATALOGO GENERAL DE MUESTRAS**

Muestra No.	Fecha	Origen (S/P)	Estación	Laboratorio
1	20/2/98	S	81+150	MOPT
2	20/2/98	S	81+812	MOPT
3	21/2/98	S	PRENV.	MOPT
4	22/2/1998	S	81+950	MOPT
5	22/2/98	S	82+157	MOPT
6	23/2/98	S	82+430	MOPT
7	23/2/98	S	82+910	MOPT
8	24/2/98	S	81+520	MOPT
9	24/2/98	S	81+840	MOPT
10	24/2/98	S	82+215	MOPT
11	25/2/98	S	82+470	MOPT
12	26/2/98	S	82+560	MOPT
13	26/2/98	S	82+900	MOPT
14	27/2/98	S	83+354	MOPT
15	27/2/98	S	83+710	MOPT
16	28/2/98	S	83+315	MOPT
17	28/2/98	S	83+385	MOPT
18	03/01/1998	S	84+025	MOPT
19	03/04/1998	S	94+380	MOPT
20	03/05/1998	S	94+770	MOPT
21	03/05/1998	S	94+990	MOPT
22	03/06/1998	S	96+150	MOPT
23	03/10/1998	S	96+698	MOPT
24	03/11/1998	S	95+395	MOPT
25	03/12/1998	S	95+585	MOPT
26	03/12/1998	S	95+885	MOPT
27	13/3/98	S	96+162	MOPT
28	13/3/98	S	96+450	MOPT
29	14/3/98	S	95+080	MOPT
30	14/3/98	S	85+400	MOPT
31	16/3/98	S	96+100	MOPT
32	16/3/98	S	95+610	MOPT
33	16/3/98	S	95+610	MOPT
34	16/3/98	S	96+150	MOPT
35	16/3/98	S	96+150	MOPT
36	18/3/98	S	96+473	MOPT
37	18/3/98	S	96+675	MOPT
38	20/2/98	S	81+613	OJM
39	20/2/98	S	81+812	OJM
40	21/2/98	S	PRENV.	OJM
41	22/2/98	S	81+950	OJM
42	22/2/98	S	82+157	OJM
43	23/2/98	S	82+425	OJM
44	23/2/98	S	82+910	OJM
45	24/2/98	S	81+520	OJM
46	24/2/98	S	81+840	OJM



Muestra No.	Fecha	Origen (S/P)	Estación	Laboratorio
47	25/2/98	S	82+470	OJM
48	26/2/98	S	82+560	OJM
49	27/2/98	S	83+354	OJM
50	27/2/98	S	83+180	OJM
51	03/01/1998	S	84+085	OJM
52	03/04/1998	S	93+230	OJM
53	03/05/1998	S	94+770	OJM
54	03/05/1998	S	95+080	OJM
55	03/06/1998	S	96+150	OJM
56	03/10/1998	S	96+198	OJM
57	03/11/1998	S	95+395	OJM
58	03/12/1998	S	95+577	OJM
59	03/12/1998	S	95+885	OJM
60	13/3/98	S	96+450	OJM
61	14/3/98	S	95+580	OJM
62	16/3/98	S	96+090	OJM
63	16/3/98	S	96+145	OJM
64	17/3/98	S	96+840	OJM
65	03/10/1998	S	96+698	CACISA
66	03/11/1998	S	95+395	CACISA
67	03/12/1998	S	95+577	CACISA
68	13/3/98	S	96+450	CACISA
69	14/3/98	S	95+580	CACISA
70	16/3/98	S	96+145	CACISA
71	16/3/98	S	96+090	CACISA
72	17/3/98	S	96+840	CACISA
73	20/02/1998	S	82+750	UCR
74	26/02/1998	S	81+812	UCR
75	28/2/98	S	83+835	UCR
76	03/04/1998	S	94+330	UCR
77	16/3/98	S	96+080	UCR
78	16/3/98	S	96+150	UCR
79	18/3/98	S	96+720	UCR



# PROYECTO SAN RAMON - BARRANCA

## BASE DE DATOS: MEZCLA ASFALTICA

		Diseno de mezcla vigente													
		Valor diseno	Tolerancia / especificacion												
Muestra No.				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fecha		02/10/1998		20-Feb	20-Feb	21-Feb	22-Feb	22-Feb	23-Feb	23-Feb	24-Feb	24-Feb	24-Feb	25-Feb	26-Feb
Laboratorio				M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Propiedades	Unidades														
Estabilidad	kg	1515	mayor a 700	1118	1445	1510	1420	1209	1472	1468	1519	1401	1466	1264	1205
Flujo	1/100 cm	29	20-40	33.9	31.3	31.3	30.5	28.8	32.2	28.8	27.9	27.9	27.9	29.6	33.9
Densidad	kg/m3	2185		2254	2265	2228	2254	2242	2231	2241	2260	2259	2270	2261	2253
ravedad esp maxima teorica		2281		2352	2345	2312	2339	2314	2315	2334	2377	2356	2384	2347	2329
Vacios	%	4.2	3-5	4.2	3.4	3.6	3.6	3.1	3.6	4.0	4.9	4.1	4.8	3.7	3.3
Resistencia retenida	%	68.3	mayor a 60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estabilidad retenida	%	79.5	mayor a 75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.34	5.84-6.84	6.1	6.2	6.3	6.5	6.7	6.2	6.2	6.0	6.3	6.2	6.4	6.5
Contenido asfalto (agregado)	%	6.80	6.30-7.30	6.5	6.6	6.7	6.9	7.1	6.6	6.6	6.4	6.7	6.6	6.8	7.0
Contenido de humedad	%		x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Razon polvo - asfalto	x	0.63	0.6 - 1.3	1.3	1.3	1.1	1.2	1.0	1.1	1.3	1.0	1.1	1.5	0.9	1.4
VMA	%	15.5	mayor a 13	12.4	12.0	13.5	12.7	13.3	13.3	13.0	12.1	12.3	11.8	12.3	12.8
VFA	%	73	65-75	66.4	71.6	73.2	71.4	76.6	72.8	69.2	59.2	66.6	59.5	70.3	74.5
Granulometria															
% pasando malla 1"	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/4"	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/8"	%	88	83-90	84	82	82	84	85	82	85	84	83	85	85	85
% pasando malla No. 4	%	55	50-62	52	53	52	54	56	53	56	54	52	52	54	56
% pasando malla No. 8	%	41	35-48	37	39	37	41	41	39	40	39	37	35	35	41
% pasando malla No. 50	%	15	13-22	15	16	14	19	17	16	16	15	17	15	12	16
% pasando malla No. 200	%	4	3-6	8	8	7	8	7	7	8	6	7	9	6	9



Muestra No.		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Fecha		26-Feb	27-Feb	27-Feb	28-Feb	28-Feb	01-Mar	04-Mar	05-Mar	05-Mar	06-Mar	10-Mar	11-Mar	12-Mar	12-Mar	13-Mar	13-Mar
Laboratorio		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Propiedades	Unidades																
Estabilidad	kg	1144	1243	1344	1371	1300	1417	1214	1397	1406	923	906	1146	1015	1145	1338	1740
Flujo	1/100 cm	34.7	36.4	34.7	33.9	28.9	29.6	33	27.1	28.8	40.6	41.5	22.8	22.9	21.6	23.7	26.2
Densidad	kg/m3	2243	2236	2254	2264	2262	2265	2251	2293	2270	2238	2290	2246	2256	2234	2247	2249
Gravedad esp maxima teorica		2316	2303	2329	2337	2339	2337	2324	2376	2340	2304	2314	2332	2338	2327	2335	2341
Vacios	%	3.2	2.9	3.2	3.1	3.3	3.1	3.1	3.5	3.0	2.9	1.0	3.7	3.5	4.0	3.8	3.9
Resistencia retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estabilidad retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.6	6.6	6.5	5.9	6.1	6.3	6.3	6.3	6.5	6.8	6.9	5.8	6.1	6.0	5.9	6.0
Contenido asfalto (agregado)	%	7.1	7.1	7.0	6.3	6.5	6.8	6.7	6.8	7.0	7.3	7.4	6.2	6.5	6.3	6.3	6.4
Contenido de humedad	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Razon polvo - asfalto	x	1.4	0.9	1.2	1.5	1.5	1.4	1.4	1.6	1.4	1.2	1.3	1.4	1.5	1.3	0.7	1.3
VMA	%	13.3	13.6	12.8	11.8	12.1	12.2	12.6	11.1	12.2	13.6	11.7	12.4	12.3	13.0	12.5	12.5
VFA	%	76.3	78.5	74.8	73.6	72.7	74.7	75.1	68.5	75.4	79.0	91.1	70.3	71.5	69.2	69.8	68.5
Granulometria																	
% pasando malla 1"	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/4"	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/8"	%	84	82	84	86	84	85	90	79	83	84	85	86	84	88	83	84
% pasando malla No. 4	%	56	51	51	58	60	55	53	54	53	54	54	57	53	58	54	57
% pasando malla No. 8	%	40	36	38	44	45	40	40	39	38	38	38	41	39	42	38	41
% pasando malla No. 50	%	17	13	16	18	19	16	15	16	16	14	16	14	15	16	13	15
% pasando malla No. 200	%	9	6	8	9	9	9	9	10	9	8	9	8	9	8	4	8



Muestra No.		29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Fecha		14-Mar	14-Mar	16-Mar	16-Mar	16-Mar	16-Mar	16-Mar	17-Mar	18-Mar	18-Mar	20-Feb	20-Feb	21-Feb	22-Feb	22-Feb
Laboratorio		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	O	O	O	O	O
Propiedades	Unidades															
Estabilidad	kg	1388	1399	1466	1546	X	X	X	1270	1861	1366	1765	1737	1906	1700	1650
Flujo	1/100 cm	35.6	34.7	33.8	33	X	X	X	36.4	33.9	33.9	31	34	34	35	34
Densidad	kg/m3	2266	2263	2243	2254	X	X	X	2220	2226	2252	2251	2250	2262	2213	2224
Gravedad esp maxima teorica		2347	2345	2348	2341	X	X	X	2299	2318	2325	2340	2348	2378	2320	2334
Vacios	%	3.5	3.5	4.5	3.7	X	X	X	3.4	4.0	3.1	3.8	4.2	4.9	4.6	4.7
Resistencia retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estabilidad retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.3	6.3	6.1	6.1	5.9	6.2	6.0	6.5	6.6	6.6	6.0	6.3	6.3	6.0	6.3
Contenido asfalto (agregado)	%	6.7	6.7	6.5	6.5	6.3	6.6	6.4	7.0	7.1	7.1	6.4	6.8	6.7	6.4	6.7
Contenido de humedad	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Razon polvo - asfalto	x	1.7	1.6	1.8	1.6	1.9	1.5	1.7	1.5	1.4	1.5	1.0	0.8	0.8	1.0	1.0
VMA	%	12.1	12.2	12.8	12.4	X	X	X	14.1	13.9	12.9	13.0	13.4	12.9	14.5	14.3
VFA	%	71.4	71.3	65.0	69.9	X	X	X	75.6	71.5	75.7	70.7	68.9	62.2	68.2	67.0
Granulometria																
% pasando malla 1"	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/4"	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/8"	%	86	85	87	87	86	88	88	84	87	86	84	84	85	83	83
% pasando malla No. 4	%	58	59	59	58	60	58	61	57	58	58	62	61	62	62	62
% pasando malla No. 8	%	42	40	42	43	41	42	44	41	44	45	35	37	37	38	38
% pasando malla No. 50	%	18	18	18	19	20	18	18	17	21	20	14	17	15	16	17
% pasando malla No. 200	%	11	10	11	10	11	9	10	10	9	10	6	5	5	6	6



Muestra No.		44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
Fecha		23-Feb	23-Feb	24-Feb	24-Feb	25-Feb	26-Feb	27-Feb	27-Feb	01-Mar	04-Mar	05-Mar	05-Mar	06-Mar	10-Mar	11-Mar
Laboratorio		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Propiedades	Unidades															
Estabilidad	kg	1713	X	1310	1234	1436	1637	1448	1587	1322	1511	1524	1562	1272	1506	1663
Flujo	1/100 cm	36	X	30.5	32.2	29.6	33	33	32	33	30.5	31.3	31	31	33	34
Densidad	kg/m3	2178	X	2166	2179	2184	2218	2193	2184	2175	2194	2217	2216	2194	2234	2218
Gravedad esp maxima teorica		2273	X	2264	2262	2308	2320	2304	2298	2292	2304	2328	2322	2313	2337	2315
Vacios	%	4.2	X	4.3	3.7	5.4	4.4	4.8	5.0	5.1	4.8	4.8	4.6	5.1	4.4	4.2
Resistencia retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estabilidad retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.5	6.1	6.1	6.4	6.3	6.1	6.3	6.6	6.3	6.5	6.5	6.4	6.3	X	X
Contenido asfalto (agregado)	%	7.0	6.5	6.5	6.9	6.8	6.5	6.7	7.1	6.8	7.0	7.0	6.9	6.8	X	X
Contenido de humedad	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Razon polvo - asfalto	x	0.9	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.3	1.1	1.1	1.1	1.3	X	X
VMA	%	16.3	X	16.4	13.0	15.8	14.3	15.4	16.1	16.2	15.6	14.7	14.8	15.5	X	X
VFA	%	74.4	X	73.6	71.8	66.0	69.3	68.7	69.2	68.5	69.4	67.6	69.2	66.8	X	X
Granulometria																
% pasando malla 1"	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	X	X
% pasando malla 3/4"	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	X	X
% pasando malla 3/8"	%	85	85	85	83	85	85	83	87	85	89	83	84	88	X	X
% pasando malla No. 4	%	62	62	62	60	62	61	58	62	62	62	62	61	61	X	X
% pasando malla No. 8	%	38	37	35	35	35	35	35	38	38	37	37	39	35	X	X
% pasando malla No. 50	%	16	17	15	14	15	15	16	15	16	14	16	17	14	X	X
% pasando malla No. 200	%	6	7	7	8	7	7	7	7	8	7	7	7	8	X	X



Muestra No.		59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Fecha		12-Mar	12-Mar	13-Mar	14-Mar	16-Mar	16-Mar	17-Mar	10-Mar	11-Mar	12-Mar	13-Mar	14-Mar	16-Mar	16-Mar
Laboratorio		O	O	O	O	O	O	O	C	C	C	C	C	C	C
Propiedades	Unidades														
Estabilidad	kg	1781	1474	1448	1852	X	1890	1751	X	X	X	X	X	X	X
Flujo	1/100 cm	35	32	30	35	X	36	34	X	X	X	X	X	X	X
Densidad	kg/m3	2251	2222	2211	2216	X	2182	2194	X	X	X	X	X	X	X
Gravedad esp maxima teorica		2356	2321	2318	2320	X	2304	2300	X	X	X	X	X	X	X
Vacios	%	4.5	4.3	4.6	4.5	X	5.3	4.6	X	X	X	X	X	X	X
Resistencia retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	76
Estabilidad retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenido asfalto (mezcla)	%	X	X	X	X	X	X	X	6.3	6.3	6.4	6.0	6.4	6.0	5.9
Contenido asfalto (agregado)	%	X	X	X	X	X	X	X	6.7	6.8	6.8	6.4	6.8	6.4	6.3
Contenido de humedad	%	X	X	X	X	X	X	X	0.15	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Razon polvo - asfalto	x	X	X	X	X	X	X	X	1.0	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.9
VMA	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
VFA	%	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Granulometria															
% pasando malla 1"	%	X	X	X	X	X	X	X	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/4"	%	X	X	X	X	X	X	X	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/8"	%	X	X	X	X	X	X	X	86	85	89	88	88	87	84
% pasando malla No. 4	%	X	X	X	X	X	X	X	54	54	58	57	61	54	59
% pasando malla No. 8	%	X	X	X	X	X	X	X	37	40	40	40	43	40	43
% pasando malla No. 50	%	X	X	X	X	X	X	X	14	13	15	15	17	18	19
% pasando malla No. 200	%	X	X	X	X	X	X	X	6	6	7	7	9	9	11



Muestra No.		73	74	75	76	77	78	79	80
Fecha		17-Mar	20-Feb	26-Feb	28-Feb	04-Mar	16-Mar	16-Mar	18-Mar
Laboratorio		C	L	L	L	L	L	L	L
Propiedades	Unidades								
Estabilidad	kg	X	X	1428	X	952	1826	1869	1601
Flujo	1/100 cm	X	X	37	X	34	37	35	35
Densidad	kg/m3	X	X	2242	X	2196	2187	2223	2224
Gravedad esp maxima teorica		X	X	2364	X	2310	2300	2340	2330
Vacios	%	X	X	5.2	X	4.9	4.9	5.0	4.5
Resistencia retenida	%	X	X	61	X	64	X	50	63
Estabilidad retenida	%	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.6	6.5	5.8	6.1	6.0	6.2	6.1	6.2
Contenido asfalto (agregado)	%	7.0	7.0	6.2	6.5	6.4	6.6	6.5	6.6
Contenido de humedad	%	0.15	0.11	0.17	X	X	X	X	X
Razon polvo - asfalto	x	1.7	1.2	1.4	1.8	1.4	1.9	1.4	1.7
VMA	%	X	X	12.5	X	14.5	15.1	13.6	13.6
VFA	%	X	X	58.9	X	66.0	67.4	63.1	66.6
Granulometria									
% pasando malla 1"	%	100	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/4"	%	100	100	100	100	100	100	100	100
% pasando malla 3/8"	%	90	84	83	90	90	90	90	90
% pasando malla No. 4	%	60	55	53	62	57	61	55	53
% pasando malla No. 8	%	44	39	38	45	41	43	39	39
% pasando malla No. 50	%	19	15	16	17	15	18	17	19
% pasando malla No. 200	%	11	8	8	10.7	8.6	12	8.5	10.3



### Specification Conformity Analysis

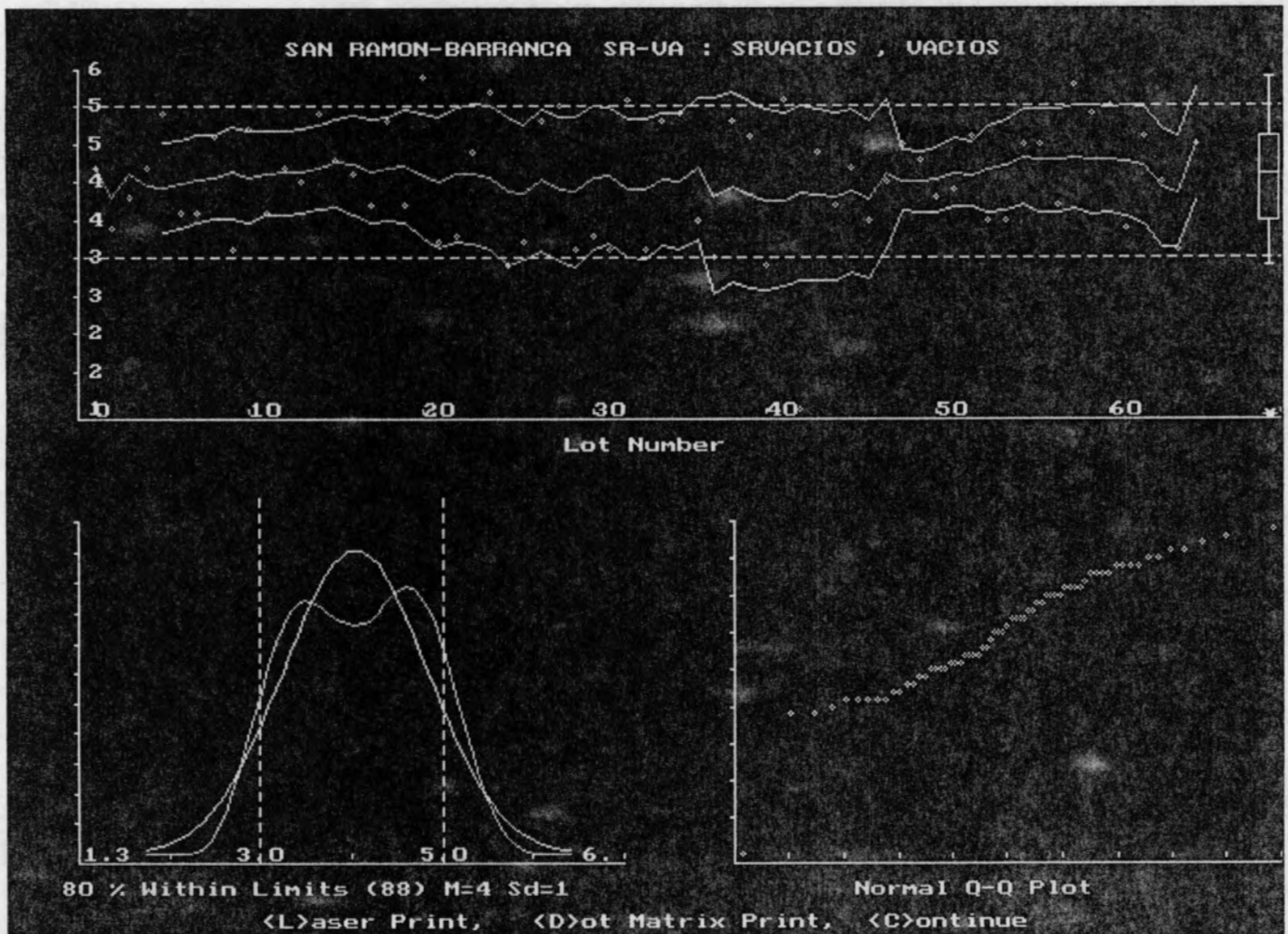
Project Number : SR-VA  
Project Description: SAN RAMON-BARRANCA  
Project Contractor :  
Material Supplier :  
Location :  
Time Period : 02/20/98 to 03/18/98

Material Property : SRVACIOS , VACIOS

Lower Specification Limit: 3.0  
Upper Specification Limit: 5.0

Average: 4.04  
Standard Deviation: 0.79  
Number of Observations: 65

Percentage of Material Within Specification Limits: 80%





### Specification Conformity Analysis

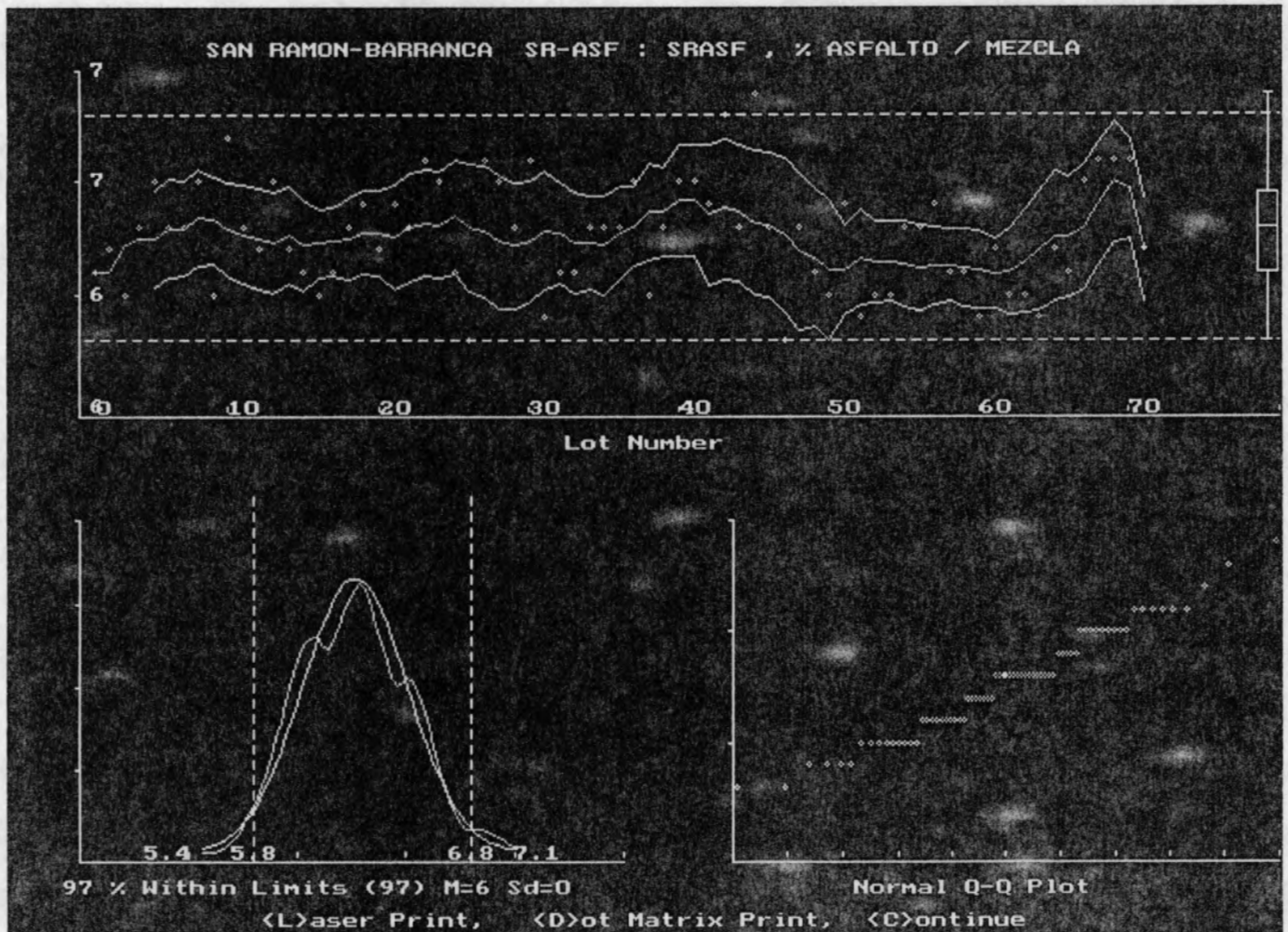
Project Number : SR-ASF  
Project Description: SAN RAMÓN-BARRANCA  
Project Contractor :  
Material Supplier :  
Location :  
Time Period : 02/20/98 to 03/18/98

Material Property : SRASF , % ASFALTO / MEZCLA

Lower Specification Limit: 5.8  
Upper Specification Limit: 6.8

Average: 6.27  
Standard Deviation: 0.24  
Number of Observations: 71

Percentage of Material Within Specification Limits: 97%





### Specification Conformity Analysis

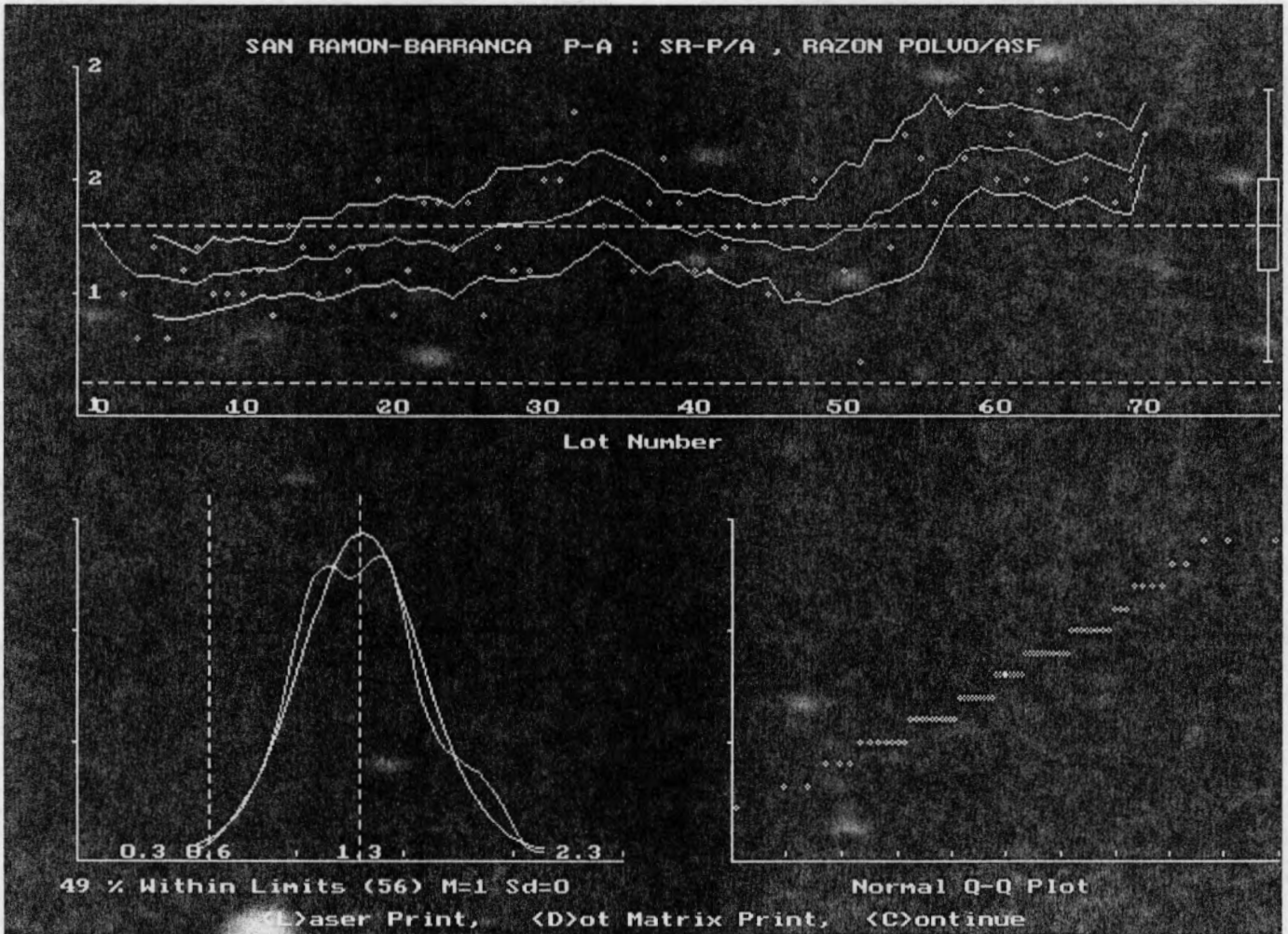
Project Number : P-A  
Project Description: SAN RAMON-BARRANCA  
Project Contractor :  
Material Supplier :  
Location :  
Time Period : 02/20/98 to 03/18/98

Material Property : SR-P/A , RAZON POLVO/ASF

Lower Specification Limit: 0.6  
Upper Specification Limit: 1.3

Average: 1.30  
Standard Deviation: 0.28  
Number of Observations: 71

Percentage of Material Within Specification Limits: 49%





### Specification Conformity Analysis

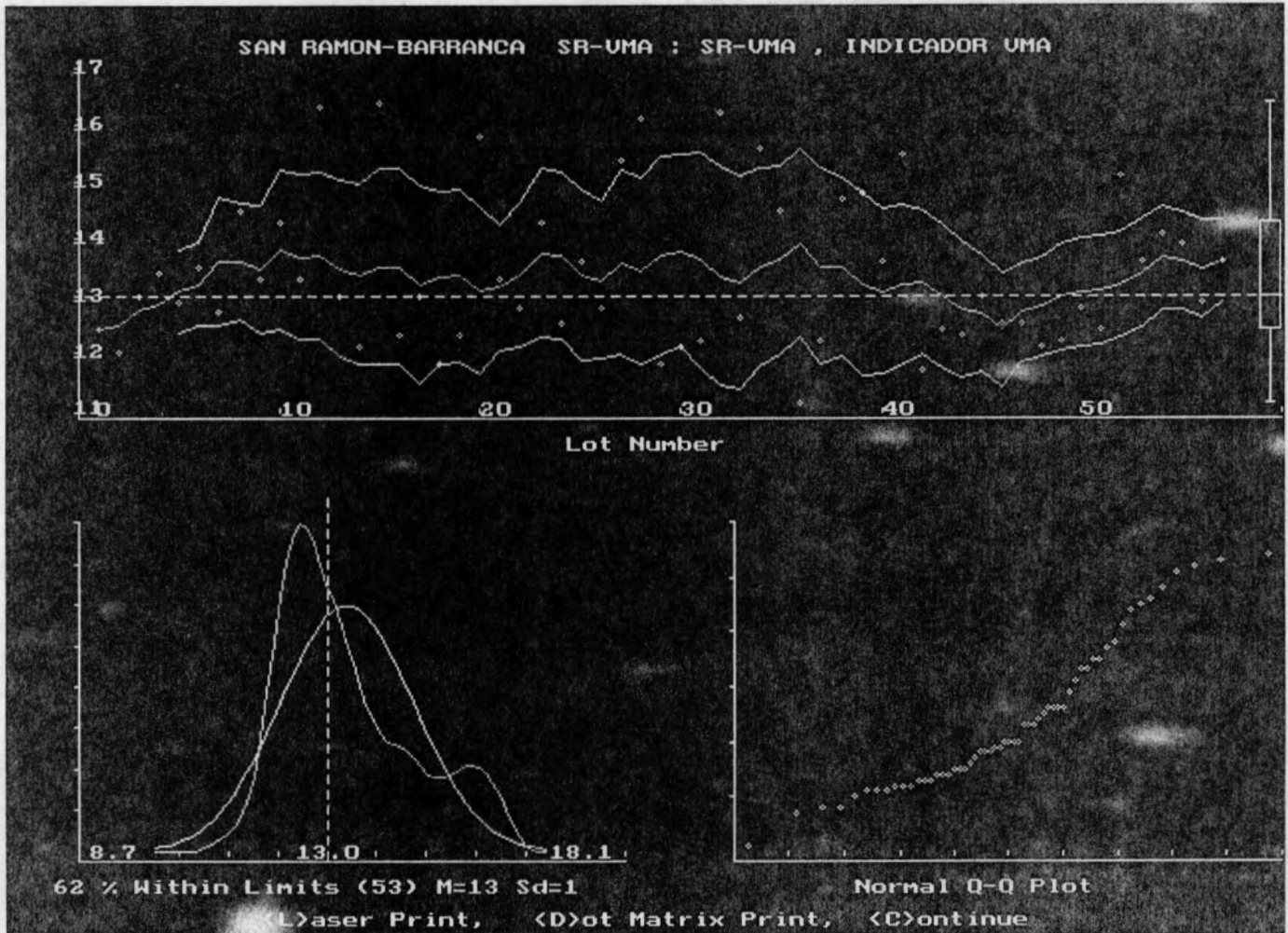
Project Number : SR-VMA  
Project Description: SAN RAMON-BARRANCA  
Project Contractor :  
Material Supplier :  
Location :  
Time Period : 02/20/98 to 03/18/98

Material Property : SR-VMA , INDICADOR VMA

Lower Specification Limit: 13.0

Average: 13.39  
Standard Deviation: 1.34  
Number of Observations: 57

Percentage of Material Within Specification Limits: 62%





## Specification Conformity Analysis

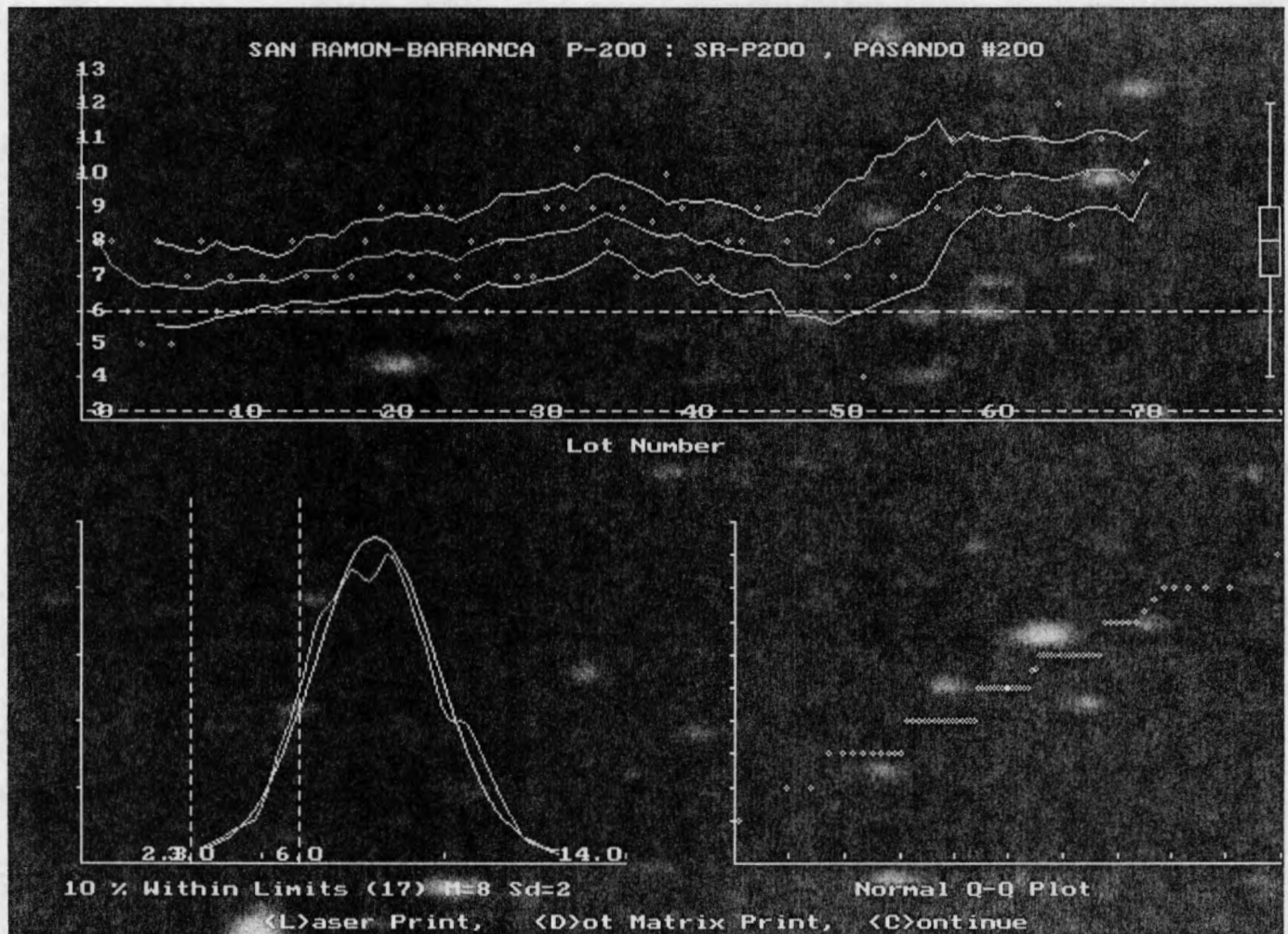
Project Number : P-200  
 Project Description: SAN RAMON-BARRANCA  
 Project Contractor :  
 Material Supplier :  
 Location :  
 Time Period : 02/20/98 to 03/18/98

Material Property : SR-P200 , PASANDO #200

Lower Specification Limit: 3.0  
 Upper Specification Limit: 6.0

Average: 8.11  
 Standard Deviation: 1.67  
 Number of Observations: 71

Percentage of Material Within Specification Limits: 10%





### Specification Conformity Analysis

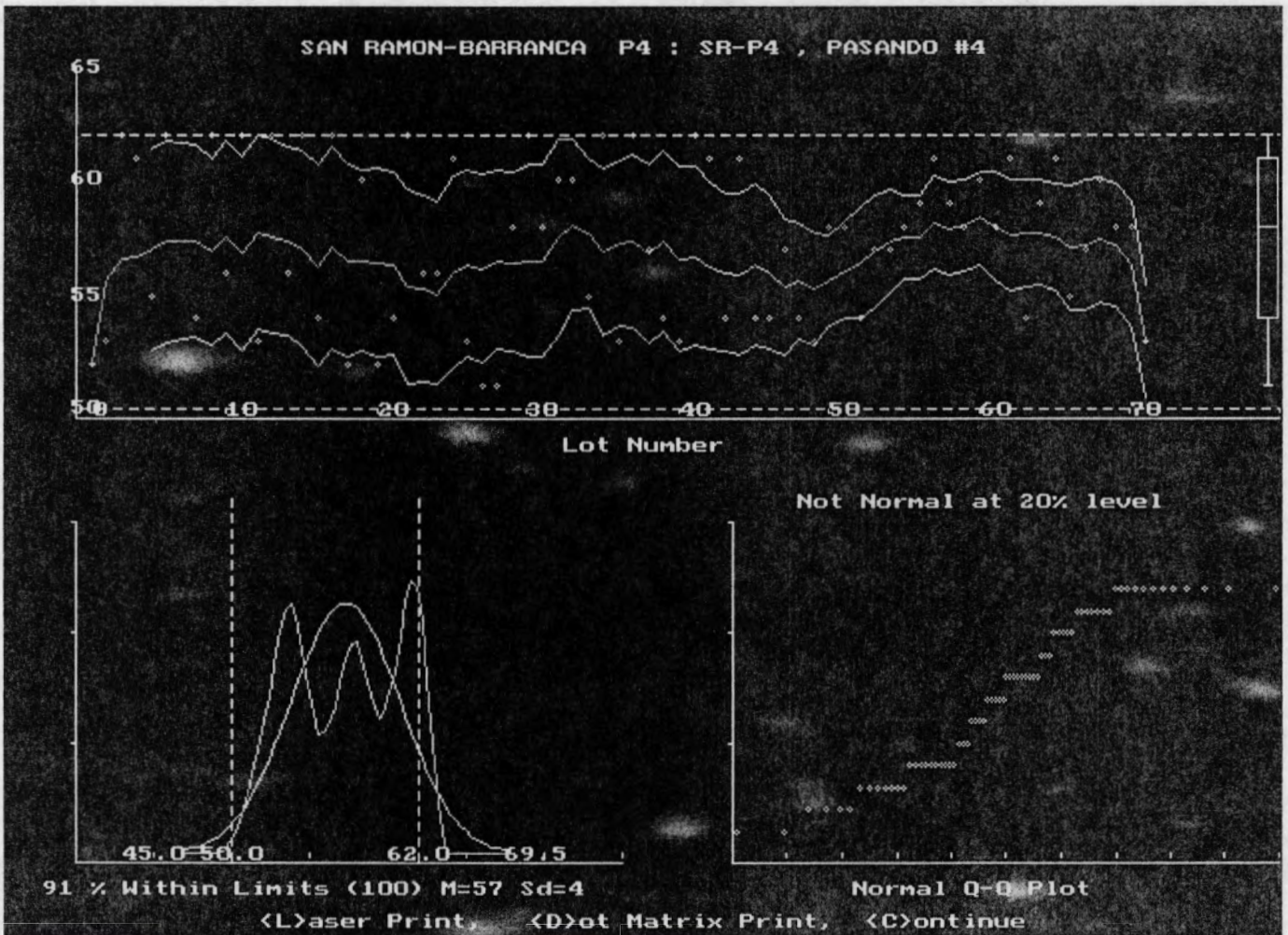
Project Number : P4  
Project Description: SAN RAMON-BARRANCA  
Project Contractor :  
Material Supplier :  
Location :  
Time Period : 02/20/98 to 03/18/98

Material Property : SR-P4 , PASANDO #4

Lower Specification Limit: 50.0  
Upper Specification Limit: 62.0

Average: 57.25  
Standard Deviation: 3.51  
Number of Observations: 71

Percentage of Material Within Specification Limits: 91%





## **ANEXO II**

# **PORCENTAJES DE CUMPLIMIENTO POR PARAMETRO**



**ANALISIS ESTADISTICO: PROYECTO SAN RAMON - BARRANCA**

		Diseño de mezcla vigente		Resultados MOPT					Resultados Oscar Julio Mendez				
		Valor diseño	Tolerancia / especificación	Prom.	D. Est.	z inf.	z sup.	Porc.	Prom.	D. Est.	z inf.	z sup.	Porc.
Muestra No.	Fecha												
Laboratorio	Propiedades	Unidades		Prom.	D. Est.	z inf.	z sup.	Porc.	Prom.	D. Est.	z inf.	z sup.	Porc.
	Estabilidad	kg	1515 mayor a 700	1338	196	-3.25		99.9	1558	180	-4.77		100.0
	Flujo	1/100 cm	29 20-40	31.2	4.6	-2.42	1.91	96.4	33	2	-6.76	3.82	100.0
	Densidad	kg/m3	2185	2253	16				2203	21			
	Gravedad esp maxima teorica		2281	2335	20				2310	22.2			
	Vacios	%	4.2 3-5	3.5	0.6	-0.80	2.29	77.8	4.6	0.4	-4.14	0.96	83.1
	Resistencia retenida	%	68.3 mayor a 60										
	Contenido asfalto (mezcla)	%	6.34 5.84-6.84	6.3	0.3	-1.68	2.10	93.5	6.3	0.2	-2.59	2.88	99.3
	Contenido asfalto (agregado)	%	6.80 6.30-7.30	6.7	0.3	-1.36	1.94	88.8	6.8	0.2	-2.24	2.49	98.1
	Contenido polvo - asfalto	x	0.63 0.6 - 1.3	1.4	0.2	-3.04	-0.22	41.2	1.1	0.1	-5.18	1.94	97.4
	VMA	%	15.5 mayor a 13	12.6	0.7	0.58		28.0	15.2	0.9	-2.34		99.0
	VFA	%	73 65-75	72.0	5.5	-1.28	0.54	60.5	69.3	2.4	-1.80	2.44	95.7
	Granulometria												
	% pasando malla 1"	%	100 100	100	0				100	0			
	% pasando malla 3/4"	%	100 100	100	0				100	0			
	% pasando malla 3/8"	%	88 83-90	84.8	2.1	-0.86	2.55	79.9	84.9	1.8	-1.03	2.82	84.5
	% pasando malla No. 4	%	55 50-62	55.5	2.7	-2.00	2.39	96.9	61.4	1.1	-10.52	0.55	71.0
	% pasando malla No. 8	%	41 35-48	40.1	2.6	-1.98	3.11	97.5	36.7	1.4	-1.15	7.84	87.6
	% pasando malla No. 50	%	15 13-22	16.4	2.0	-1.68	2.74	95.1	15.5	1.0	-2.47	6.31	99.3
	% pasando malla No. 200	%	4 3-6	8.5	1.5	-3.67	-1.67	4.8	7.0	0.6	-6.32	-1.58	5.7



**ANÁLISIS ESTADÍSTICO: PROYECTO SAN RAMÓN - BARRANCA**

		Diseño de mezcla vigente											
		Valor diseño	Tolerancia / especificación										
Muestra No.				Resultados CACISA					Resultados generales				
Fecha		10/2/98		Prom.	D. Est.	z inf.	z sup.	Porc.	Prom.	D. Est.	z inf.	z sup.	Porc.
Laboratorio													
Propiedades	Unidades												
Estabilidad	kg	1515	mayor a 700						1449	239	-3.13		99.9
Flujo	1/100 cm	29	20-40						32	4	-3.20	2.06	98.0
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	2185							2233	30			
Gravedad esp máxima teórica		2281							2327	24			
Vacios	%	4.2	3-5						4.0	0.8	-1.32	1.23	79.8
Resistencia retenida	%	68.3	mayor a 60						62.8	8.3	-0.34		63.2
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.34	5.84-6.84	6.2	0.2	-1.74	2.63	99.9	6.3	0.2	-1.77	2.38	95.3
Contenido asfalto (agregado)	%	6.80	6.30-7.30	6.7	0.2	-1.49	2.77	99.9	6.7	0.3	-1.45	2.19	91.2
zon polvo - asfalto	x	0.63	0.6 - 1.3	1.3	0.3	-2.29	-0.08	44.1	1.3	0.3	-2.54	0.01	49.9
VMA	%	15.5	mayor a 13						13.4	1.3	-0.29		61.4
VFA	%	73	65-75						70.4	5.2	-1.04	0.88	66.2
Granulometría													
% pasando malla 1"	%	100	100	100	0				100	0			
% pasando malla 3/4"	%	100	100	100	0				100	0			
% pasando malla 3/8"	%	88	83-90	87.1	1.9	-2.17	1.51	99.9	85.4	2.4	-1.00	1.95	81.5
% pasando malla No. 4	%	55	50-62	57.1	2.7	-2.67	1.83	99.9	57.3	3.5	-2.07	1.34	89.1
% pasando malla No. 8	%	41	35-48	40.9	2.1	-2.74	3.32	100.0	39.3	2.8	-1.57	3.14	94.0
% pasando malla No. 50	%	15	13-22	16.3	2.2	-1.50	2.66	99.9	16.2	1.8	-1.73	3.15	95.8
% pasando malla No. 200	%	4	3-6	8.3	1.9	-2.73	-1.17	12.5	8.1	1.7	-3.08	-1.27	10.1



# **ANEXO III**

## **COMPARACION DE RESULTADOS DE LABORATORIO**



**ANALISIS DE COMPARACION DE RESULTADOS: PROYECTO SAN RAMON - BARRANCA**

Muestra No.		RESULTADOS MOPT			RESULTADOS OSCAR J. MENDEZ			COMPARACION DE MUESTRAS			
Fecha		PROM.	D. EST.	n	PROM	D. EST.	n	sp	Z	P	CONC
Laboratorio											
Propiedades	Unidades										
Estabilidad	kg	1338.34	196.15	35	1557.77	179.72	25	189.52	-4.421	0.000	diferencia
Flujo	1/100 cm	31.19	4.62	35	32.78	1.89	25	3.74	-1.620	0.053	no diferencia
Densidad	kg/m3	2252.57	15.89	35	2202.86	21.40	25	18.37	10.333	0.000	diferencia
Gravedad esp maxima teorica		2334.83	19.63	35	2309.68	22.23	25	20.75	4.629	0.000	diferencia
Vacios	%	3.52	0.65	35	4.62	0.39	25	0.56	-7.585	0.000	diferencia
Resistencia referida	%										
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.28	0.27	38	6.31	0.18	18	0.24	-0.431	0.333	no diferencia
Contenido asfalto (agregado)	%	6.71	0.30	38	6.77	0.21	18	0.28	-0.759	0.224	no diferencia
zon polvo - asfalto	x	1.35	0.25	38	1.11	0.10	18	0.21	4.033	0.000	diferencia
VMA	%	12.61	0.66	35	15.21	0.94	18	0.77	-11.649	0.000	diferencia
VFA	%	72.02	5.50	35	69.25	2.36	18	4.69	2.036	0.021	diferencia
Granulometria											
% pasando malla 1"	%	100.00	0.00	38	100.00	0.00	18	0.00			
% pasando malla 3/4"	%	100.00	0.00	38	100.00	0.00	18	0.00			
% pasando malla 3/8"	%	84.76	2.06	38	84.87	1.82	18	1.99	-0.182	0.428	no diferencia
% pasando malla No. 4	%	55.47	2.73	38	61.40	1.08	18	2.34	-8.847	0.000	diferencia
% pasando malla No. 8	%	40.05	2.55	38	36.67	1.45	18	2.26	5.226	0.000	diferencia
% pasando malla No. 50	%	16.42	2.03	38	15.53	1.02	18	1.78	1.744	0.041	diferencia
% pasando malla No. 200	%	8.50	1.50	38	7.00	0.63	18	1.29	4.060	0.000	diferencia

8

5

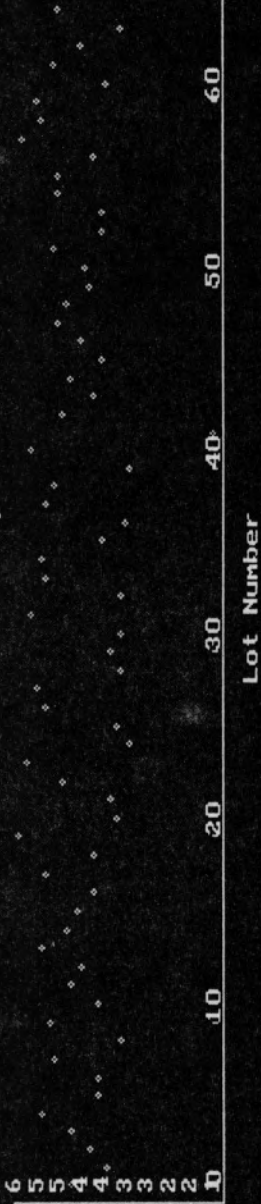


## **ANEXO IV**

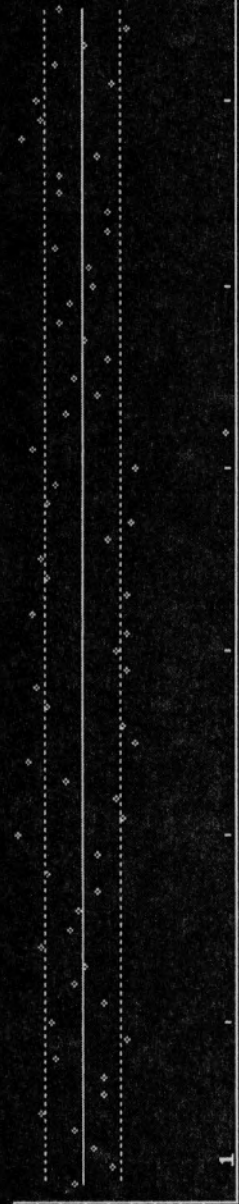
### **ANALISIS DE PORCENTAJES DE CUMPLIMIENTO POR TRAMOS ESTADISTICOS DIFERENCIADOS**



SR-UA : SRUACIOS , UACIOS



Lot Number



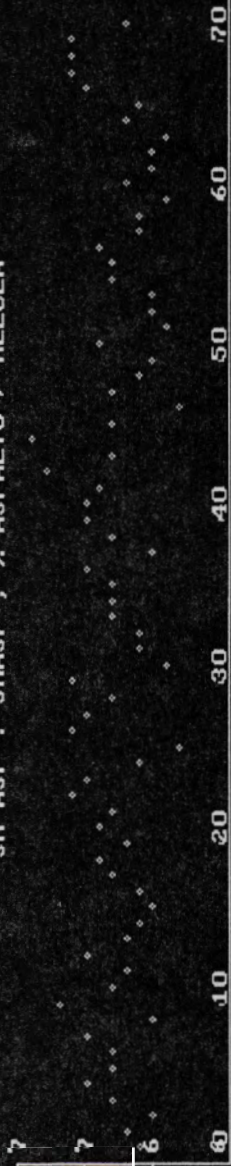
Segment Data

[ 1.0, 65.0] Average Value: 4.04 Std Dev: 0.79

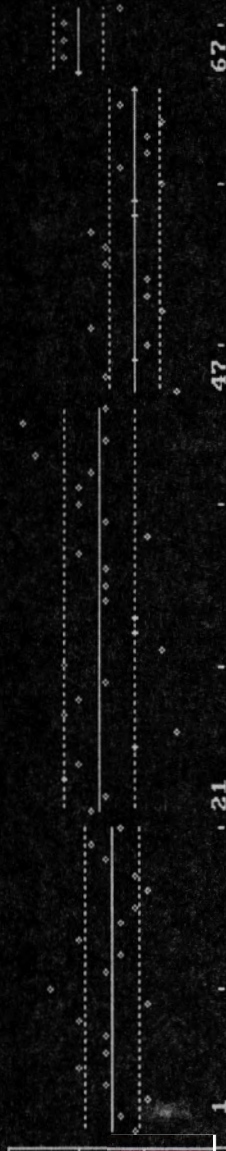
<L>aser Print, <D>ot Matrix Print, <C>ontinue



SR-ASF : SRASF , % ASFALTO / MEZCLA



Lot Number



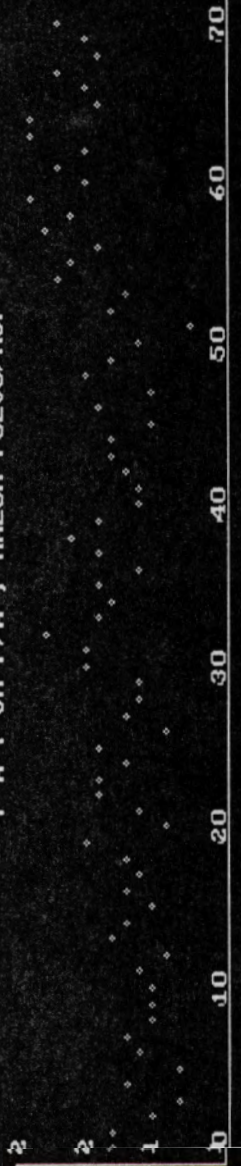
Segment Data

1.0,	20.01	Average Value:	6.26	Std Dev:	0.19
21.0,	46.01	Average Value:	6.35	Std Dev:	0.26
47.0,	66.01	Average Value:	6.10	Std Dev:	0.17
67.0,	71.01	Average Value:	6.50	Std Dev:	0.17

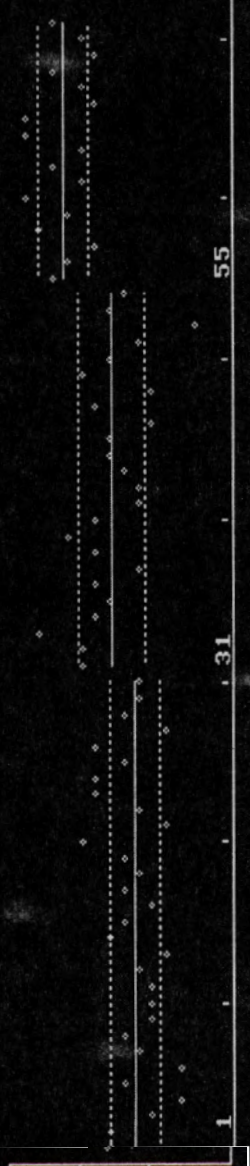
<L>aser Print, <D>ot Matrix Print, <C>ontinue



P-A : SR-P/A , RAZON POLVO/ASF



Lot Number



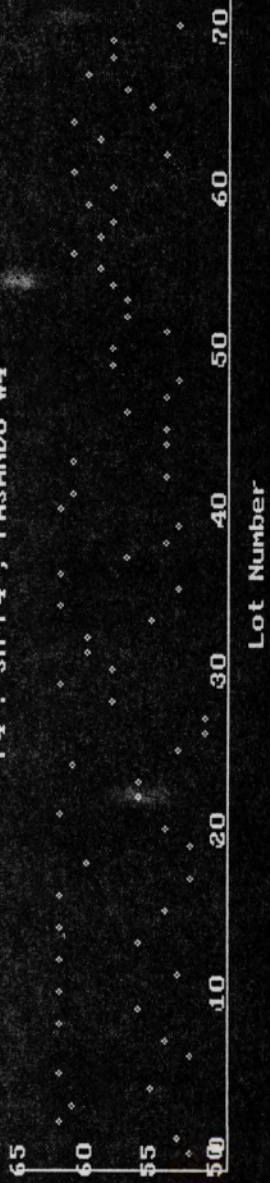
Segment Data

[ 1.0,	30.0]	Average Value:	1.13	Std Dev:	0.18
[ 31.0,	54.0]	Average Value:	1.29	Std Dev:	0.23
[ 55.0,	71.0]	Average Value:	1.63	Std Dev:	0.18

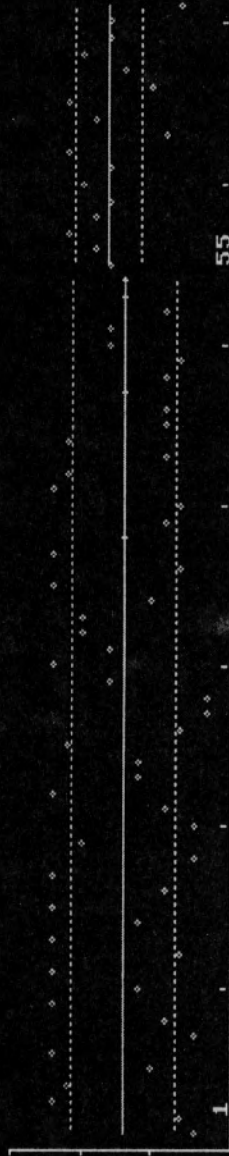
<L>aser Print, <D>ot Matrix Print, <C>ontinue



P4 : SR-P4 , PASANDO #4



Lot Number



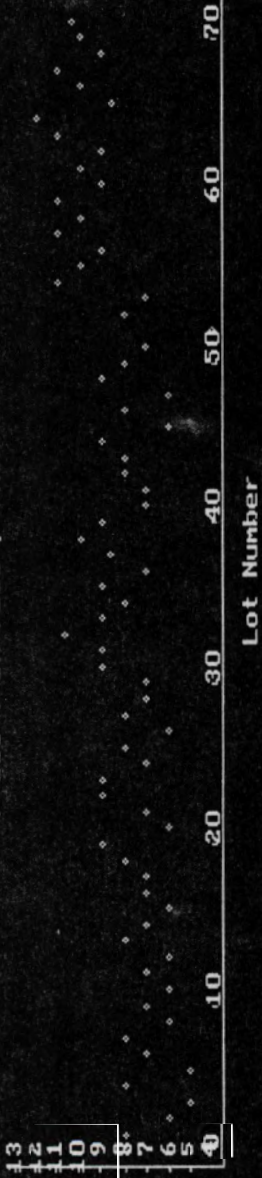
Segment Data

[ 1.0, 54.0] Average Value: 56.96 Std Dev: 3.78  
[ 55.0, 71.0] Average Value: 58.18 Std Dev: 2.35

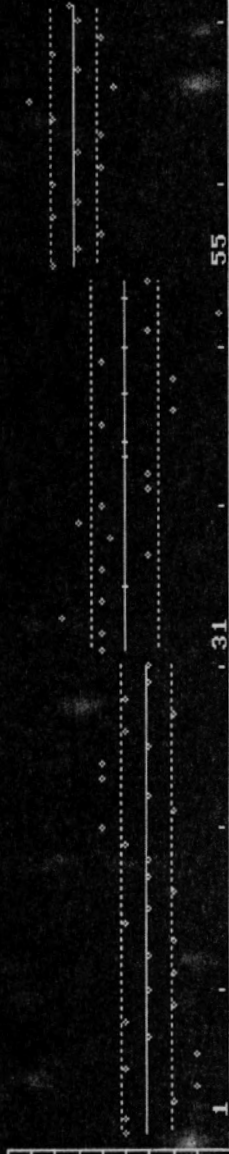
<L>aser Print, <D>ot Matrix Print, <C>ontinue



P-200 : SR-P200 , PASANDO #200



Lot Number



Segment Data

Segment	Average Value	Std Dev
1-0,	30.01	1.09
31-0,	54.01	1.44
55-0,	71.01	0.97

<L>aser Print, <D>ot Matrix Print, <C>ontinue



CONSIDERANDO TRES DIFERENTES PERIODOS.

		Diseño de mezcla vigente		PERIODO DEL 20 AL 27 DE FEBRERO						PERIODO DEL 28 DE FEBRERO AL 12 DE MARZO					
		Valor diseño	Tolerancia / especificación												
Muestra No.															
Fecha															
Laboratorio															
Propiedades	Unidades			Prom.	D. Est.	z inf.	z sup.	Porc.	Prom.	D. Est.	z Inf.	z sup.	Porc.		
Estabilidad	kg	1515	mayor a 700	1456	199	-3.81		100.0	1324	237	-2.63		99.6		
Flujo	1/100 cm	29	20-40	32.2	2.6	-4.64	2.98	99.9	31	5	-2.29	1.79	95.2		
Densidad	kg/m3	2185		2232	30				2237	31					
Gravedad esp maxima teorica		2281		2327	31				2327	18.5					
Vacios	%	4.2	3-5	4.1	0.7	-1.61	1.33	85.5	3.8	1.0	-0.88	1.20	69.5		
Resistencia retenida	%	68.3	mayor a 60												
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.34	5.84-6.84	6.3	0.2	-2.08	2.51	97.5	6.3	0.3	-1.72	2.05	93.7		
Contenido asfalto (agregado)	%	6.80	6.30-7.30	6.7	0.2	-1.73	2.32	94.8	6.7	0.3	-1.42	1.83	88.9		
zon polvo - asfalto	x	0.63	0.6 - 1.3	1.1	0.2	-3.12	1.01	84.3	1.3	0.2	-3.39	-0.03	48.6		
VMA	%	15.5	mayor a 13	13.5	1.3	-0.41		65.8	13.3	1.5	-0.20		58.0		
VFA	%	73	65-75	69.6	5.1	-0.91	1.06	67.4	72.3	5.8	-1.25	0.47	57.4		
Granulometría															
% pasando malla 1"	%	100	100	100	0				100	0					
% pasando malla 3/4"	%	100	100	100	0				100	0					
% pasando malla 3/8"	%	88	83-90	84.0	1.2	-0.85	5.07	80.1	85.9	2.8	-1.03	1.50	78.2		
% pasando malla No. 4	%	55	50-62	56.9	4.2	-1.66	1.21	84.0	57.2	3.4	-2.14	1.41	90.5		
% pasando malla No. 8	%	41	35-48	37.5	1.9	-1.29	5.40	90.1	39.7	2.6	-1.80	3.22	96.4		
% pasando malla No. 50	%	15	13-22	15.6	1.4	-1.89	4.74	97.1	15.5	1.4	-1.76	4.51	96.1		
% pasando malla No. 200	%	4	3-6	7.1	1.1	-4.74	-1.02	15.3	8.2	1.2	-5.21	-1.85	3.2		



**ANALISIS ESTADISTICO: PROYECTO SAN RAMON - BARRANCA**

**CONSIDERANOO TRES DIFERENTES PERIODOS**

		Diseno de mezcla vigente		PERIODO (DEL 13 AL 18 DE MARZO)				
		Valor diseno	Tolerancia / especificacion	Prom.	D. Est.	z inf.	z sup.	Porc.
Muestra No.								
Fecha		10/2/98						
Laboratorio								
Propiedades	Unidades							
Estabilidad	kg	1515	mayor a 700	1601	216	-4.18		100.0
Flujo	1/100 cm	29	20-40	33	4	-3.75	1.88	97.0
Densidad	kg/m3	2185		2229	26			
Gravedad esp maxima teorica		2281		2326	17			
Vacios	%	4.2	3-5	4.2	0.6	-1.88	1.31	87.6
Resistencia retenida	%	68.3	mayor a 60	63.0	10.6	-0.28		61.1
Contenido asfalto (mezcla)	%	6.34	5.84-6.84	6.2	0.2	-1.57	2.74	93.9
Contenido asfalto (agregado)	%	6.80	6.30-7.30	6.6	0.3	-1.25	2.66	89.1
zon polvo - asfalto	x	0.63	0.6 - 1.3	1.5	0.3	-3.20	-0.76	22.3
VMA	%	15.5	mayor a 13	13.1	0.9	-0.15		55.8
VFA	%	73	65-75	69.7	3.7	-1.27	1.46	82.6
Granulometria								
% pasando malla 1"	%	100	100	100.0	0.0			
% pasando malla 3/4"	%	100	100	100.0	0.0			
% pasando malla 3/8"	%	88	83-90	87.0	2.1	-1.89	1.42	89.3
% pasando malla No. 4	%	55	50-62	57.9	2.3	-3.49	1.84	96.7
% pasando malla No. 8	%	41	35-48	41.6	1.9	-3.50	3.38	99.9
% pasando malla No. 50	%	15	13-22	17.7	1.9	-2.51	2.28	98.3
% pasando malla No. 200	%	4	3-6	9.4	1.8	-4.18	-1.92	2.7