

 <p>COMISIÓN PERMANENTE DEL ASFALTO</p>	<p><b>TALLER</b></p> <p><b>MEZCLAS ASFÁLTICAS</b></p> <p><i>Agregados pétreos y proceso de elaboración</i></p> <p>Auspician</p> <div></div>
	

1



# ELABORACIÓN MEZCLAS ASFÁLTICAS

2



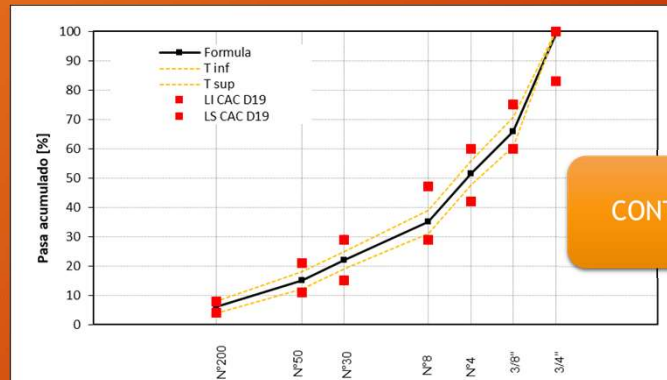
## PROCESO DE ELABORACIÓN

3

Muestra	Esqueleto Granular [% p/p]	Mezcla Asfáltica [% p/p]
Agregado 12-19	25.0	23.8
Agregado 6-12	18.0	17.2
Agregado 0-6	56.0	53.4
Cal	1,0	1.0
Ligante asfáltico	-	4.6
Total	100.0	100.0

## FÓRMULA DE TRABAJO

4



CONTENIDO DE ASFALTO

## OBJETIVO

5

## TIPOS DE PROCESO

PROCESO CONTINUO

PROCESO POR BATCH

6

## VARIABLES DEL PROCESO

INSUMOS

CALIBRACIÓN O SETEO

FUNCIONAMIENTO SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

FUNCIONAMIENTO DEL MEZCLADO

ALACENAMIENTO Y CARGA



7



8



9



## GESTIÓN DE ACOPIOS

### HUMEDAD

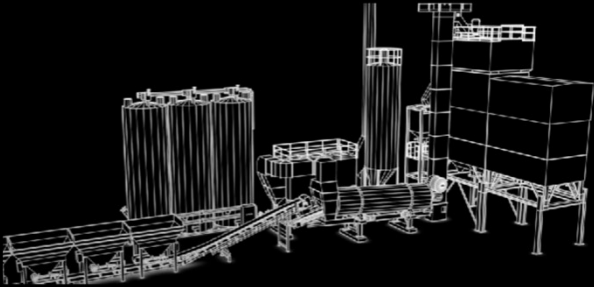
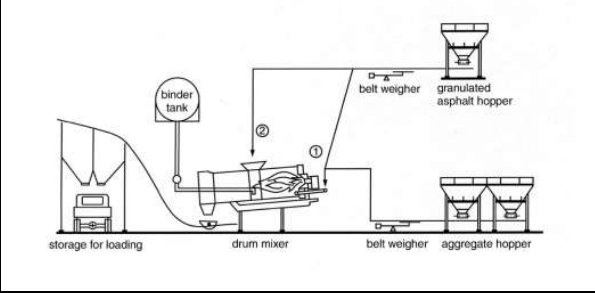
10



11



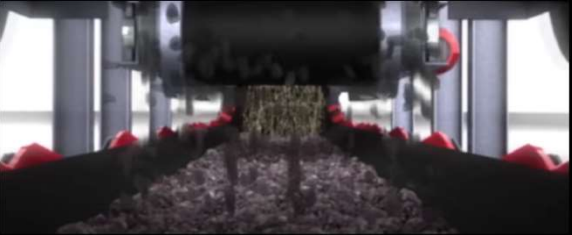

12

## PROCESO CONTINUO


- ALIMENTACIÓN DE AGREGADOS
- SECADO Y CALENTAMIENTO DE AGREGADOS
- INCORPORACIÓN DEL ASFALTO
- PROCESO DE MEZCLADO
- ALMACENAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

13

## COLDFEEDER

FREQUENCY  
CONTROLLED DRIVES  
FLOW CONTROL

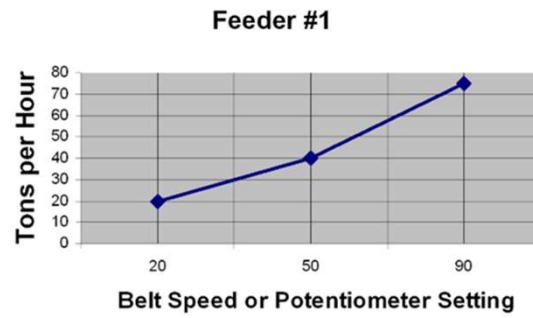


14

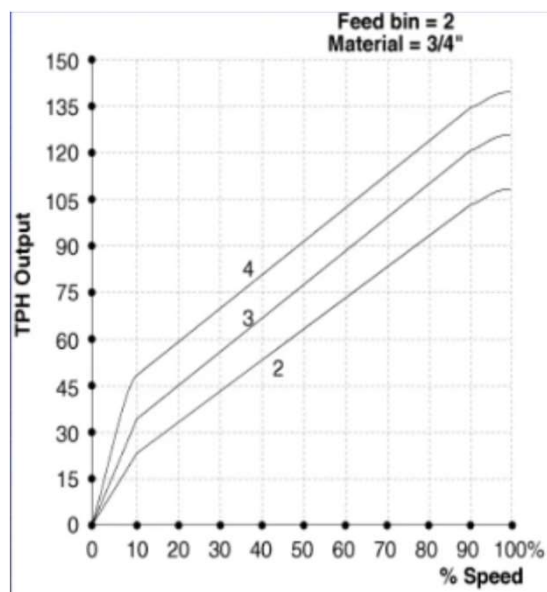


# CALIBRACIÓN

ALIMENTACIÓN EN FRÍO

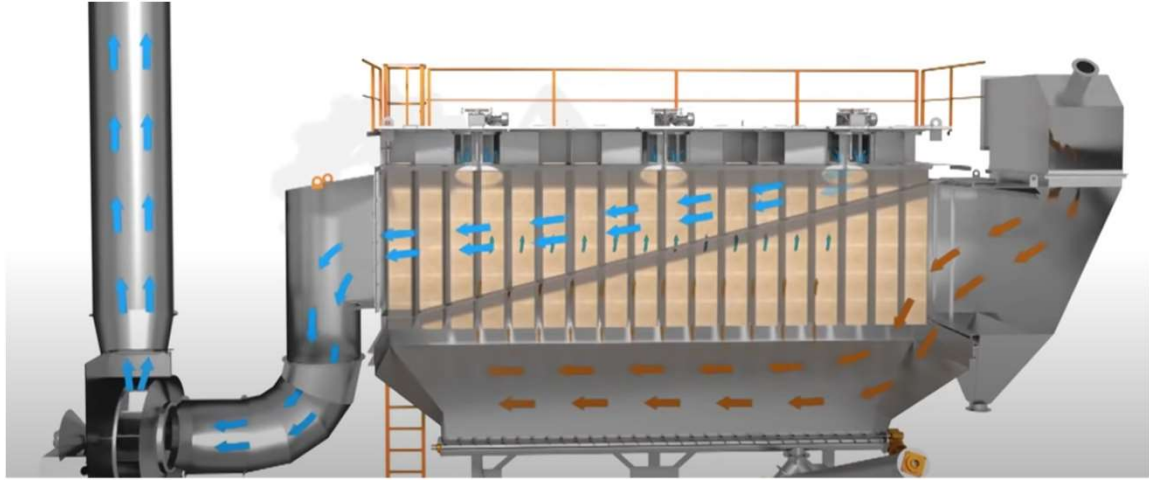


15

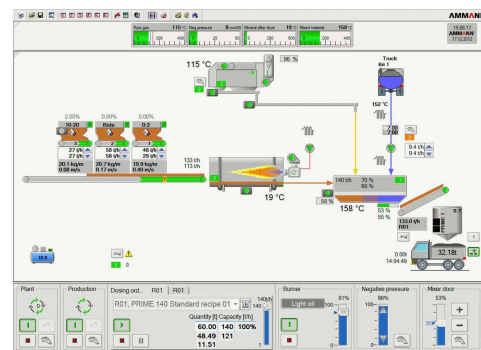


16





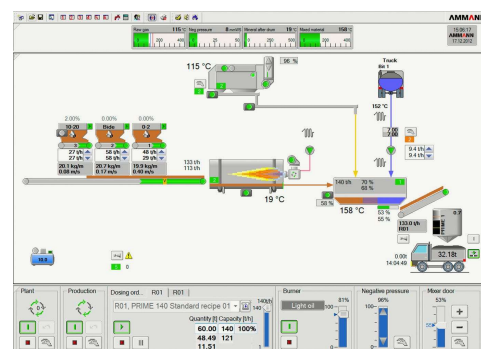
19



20



21



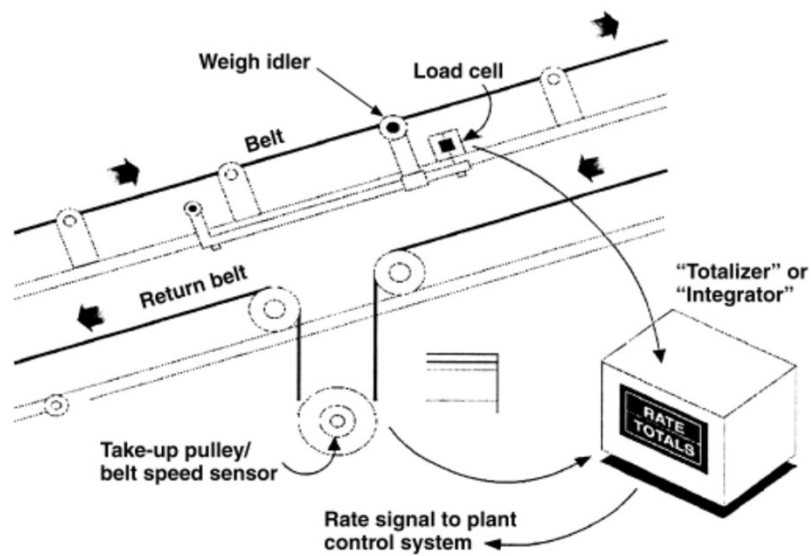
22

 **D 4311**

**TABLE 1** *Continued*

Observed Temperature, °C	Volume Correction <sup>A,B</sup> Factor to 15°C		Observed Temperature, °C	Volume Correction <sup>A,B</sup> Factor to 15°C		Observed Temperature, °C	Volume Correction <sup>A,B</sup> Factor - 25 to + 50°C to 15°C	
	A	B		A	B		A	B
125.0	0.9326	0.9238	150.0	0.9177	0.9072	175.0	0.9031	0.8909
125.5	0.9323	0.9235	150.5	0.9174	0.9069	175.5	0.9028	0.8906
126.0	0.9320	0.9231	151.0	0.9171	0.9066	176.0	0.9025	0.8903
126.5	0.9317	0.9228	151.5	0.9169	0.9063	176.5	0.9022	0.8900
127.0	0.9314	0.9225	152.0	0.9166	0.9059	177.0	0.9019	0.8896
127.5	0.9311	0.9221	152.5	0.9163	0.9056	177.5	0.9016	0.8893
128.0	0.9308	0.9218	153.0	0.9160	0.9053	178.0	0.9013	0.8890
128.5	0.9305	0.9215	153.5	0.9157	0.9049	178.5	0.9010	0.8887
129.0	0.9302	0.9211	154.0	0.9154	0.9046	179.0	0.9008	0.8884
129.5	0.9299	0.9208	154.5	0.9151	0.9043	179.5	0.9005	0.8880
130.0	0.9296	0.9205	155.0	0.9148	0.9040	180.0	0.9002	0.8877
130.5	0.9293	0.9201	155.5	0.9145	0.9036	180.5	0.8999	0.8874
131.0	0.9290	0.9198	156.0	0.9142	0.9033	181.0	0.8996	0.8871
131.5	0.9287	0.9195	156.5	0.9139	0.9030	181.5	0.8993	0.8867
132.0	0.9284	0.9191	157.0	0.9136	0.9026	182.0	0.8990	0.8864
132.5	0.9281	0.9188	157.5	0.9133	0.9023	182.5	0.8987	0.8861
133.0	0.9278	0.9185	158.0	0.9130	0.9020	183.0	0.8984	0.8858
133.5	0.9275	0.9181	158.5	0.9127	0.9017	183.5	0.8981	0.8855
134.0	0.9272	0.9178	159.0	0.9124	0.9013	184.0	0.8979	0.8851
134.5	0.9269	0.9175	159.5	0.9121	0.9010	184.5	0.8976	0.8848
135.0	0.9266	0.9171	160.0	0.9119	0.9007	185.0	0.8973	0.8845
135.5	0.9263	0.9168	160.5	0.9116	0.9004	185.5	0.8970	0.8842
136.0	0.9260	0.9165	161.0	0.9113	0.9000	186.0	0.8967	0.8839
136.5	0.9257	0.9162	161.5	0.9110	0.8997	186.5	0.8964	0.8835
137.0	0.9254	0.9158	162.0	0.9107	0.8994	187.0	0.8961	0.8832
137.5	0.9251	0.9155	162.5	0.9104	0.8991	187.5	0.8958	0.8829
138.0	0.9248	0.9152	163.0	0.9101	0.8987	188.0	0.8955	0.8826

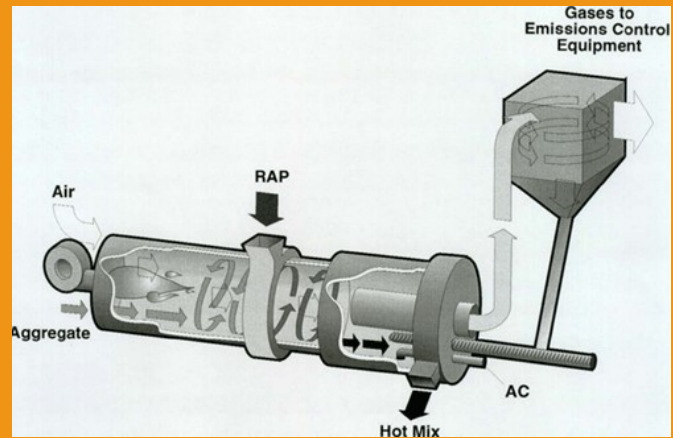
23



24

# PROCESO CONTINUO

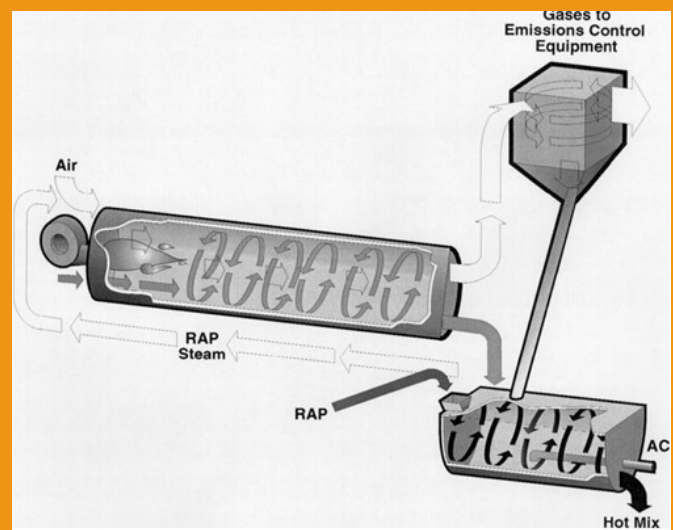
FLUJO PARALELO  
TAMBOR MEZCLADOR-SECADOR



25

# PROCESO CONTINUO

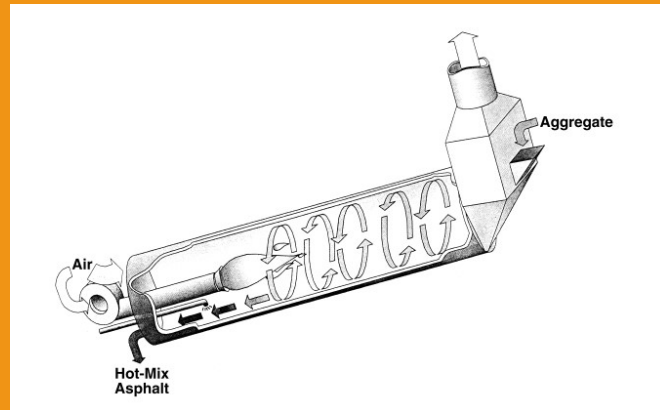
FLUJO PARALELO  
MEZCLADOR EXTERNO



26

# PROCESO CONTINUO

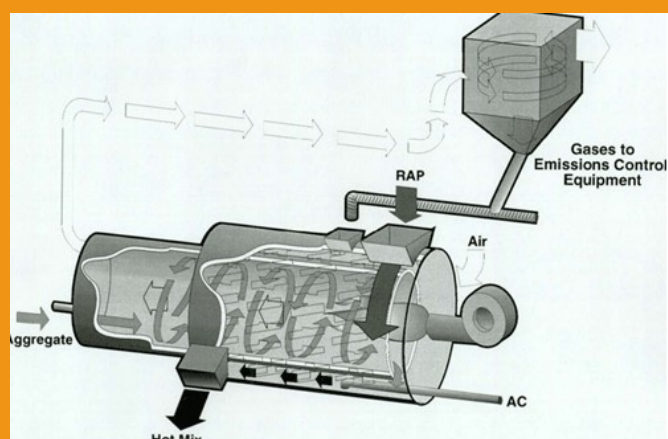
CONTRAFLUJO  
TAMBOR MEZCLADOR-SECADOR



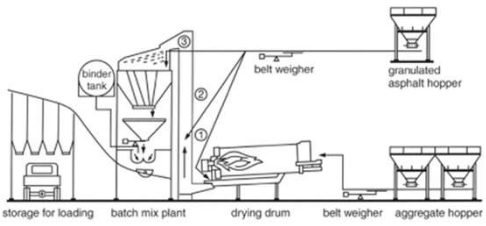
27

# PROCESO CONTINUO


CONTRAFLUJO  
BOBLE TAMBOR




28



storage for loading   batch mix plant   drying drum   belt weigher   aggregate hopper



- ALIMENTACIÓN DE AGREGADOS EN FRÍO
- SECADO Y CALENTAMIENTO DE AGREGADOS
- ALIMENTACIÓN EN CALIENTE DE LOS AGREGADOS
- PESADO DE CADA INSUMO
- PROCESO DE MEZCLADO
- ALMACENAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA



## PROCESO POR BATCH

29



## CALIBRACIÓN

ALIMENTACIÓN EN FRÍO

### Feeder #1

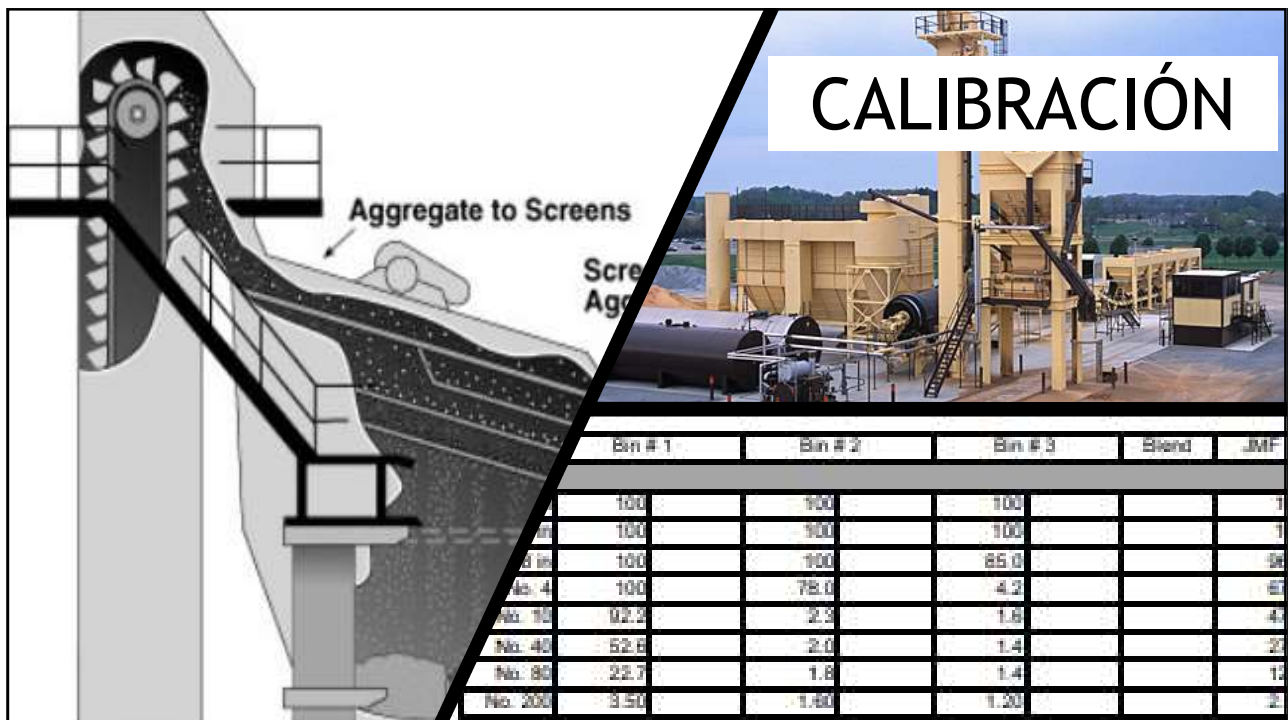


Belt Speed or Potentiometer Setting	Tons per Hour
20	20
50	40
90	75

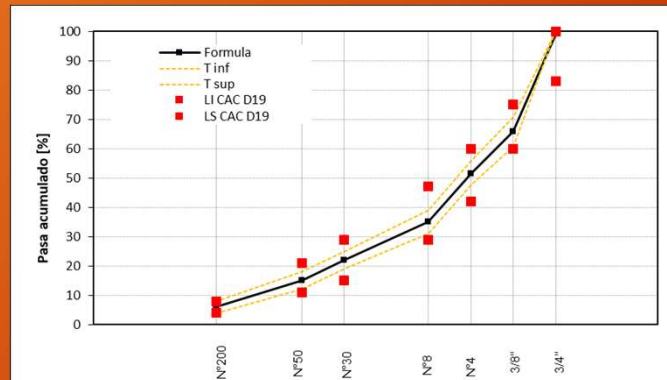
30



31

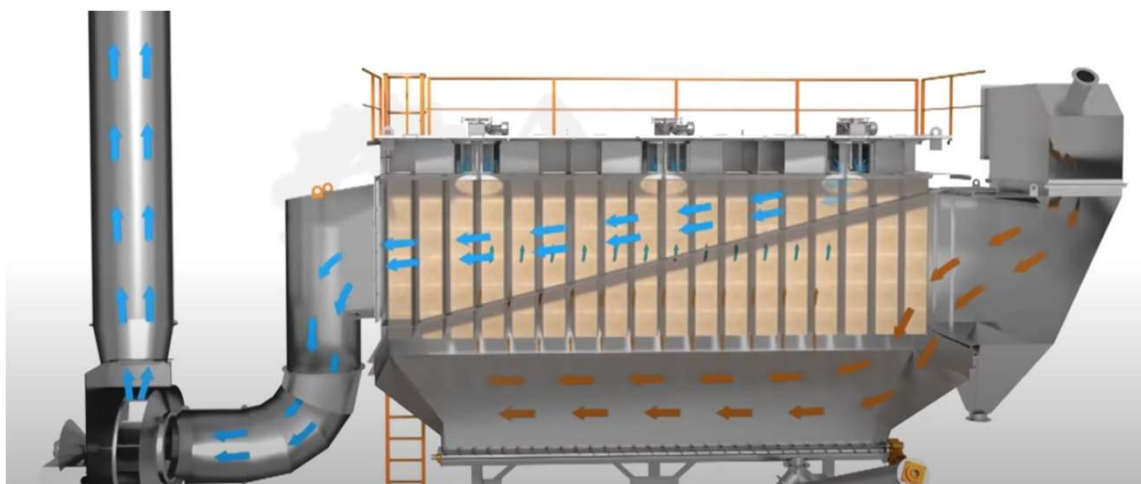


32



## OBJETIVO

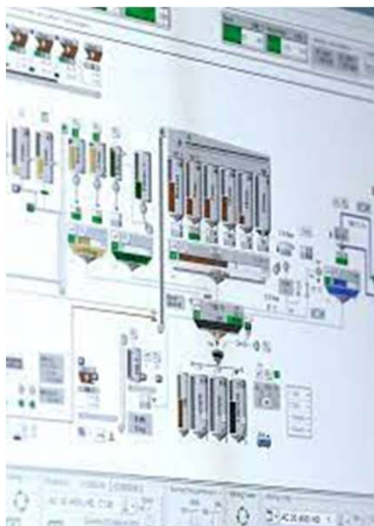
33



34



35



36



37



38



## SILO DE ALMACENAMIENTO

MEZCLA ASFÁLTICA

39



## SILO DE ALMACENAMIENTO

MEZCLA ASFÁLTICA

40

## INDUSTRIA VIAL



41

## METODOLOGÍA DE MUESTREO

PROCESO ALEATORIO

### MUESTREO ALEATORIO

CLAVE PARA OBTENER MUESTRAS REPRESENTATIVAS DE UN PROCESO  
SIGNIFICA QUE CADA PARTE DEL LOTE POSEE LA MISMA PROBABILIDAD DE FORMAR PARTE DE LA MUESTRA

### PROCEDIMIENTO ASTM D-3665

PLANTEA EL CONCEPTO DE ESTRATIFICACIÓN DEL LOTE  
MANTENIENDO LA NATURALEZA ALEATORIA, DIVIDE AL LOTE EN SUBLOTES DENTRO DE LOS CUALES MUESTREA  
EVITA QUE LAS MUESTRAS SE CONCENTREN EN UN SECTOR DEL LOTE

42




**MEZCLA  
ASFÁLTICA**

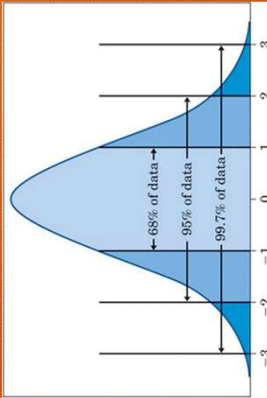
**• PROCESO DE ELABORACIÓN**

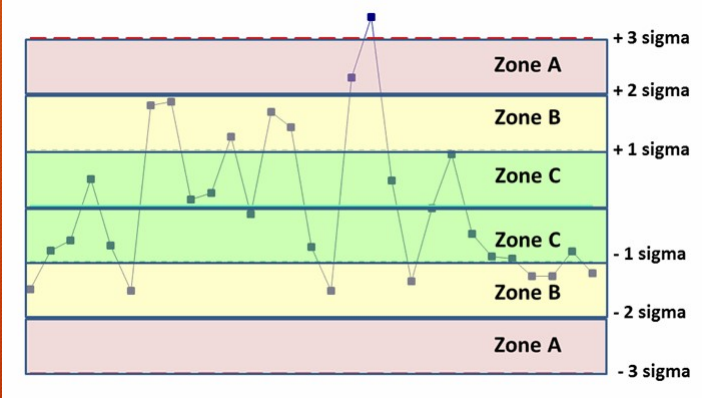
- CONTENIDO DE LIGANTE ASFÁLTICO
- PASA TAMIZ #3/8
- PASA TAMIZ #4
- PASA TAMIZ #200
- TEMPERATURA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

43

## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

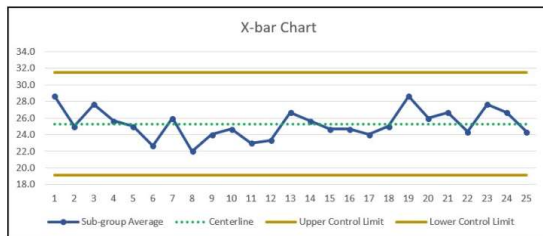
CARTAS DE CONTROL





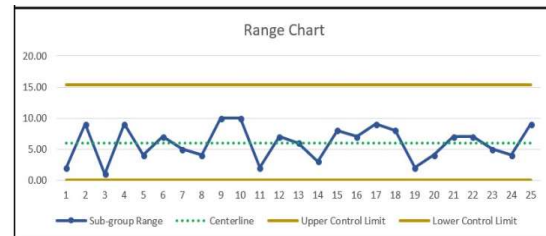
44

## X-BAR CHART



**MONITOREA EL VALOR DE LA MEDIA**

## R CHART



**MONITOREA LA VARIACIÓN DEL PROCESO**

45

## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

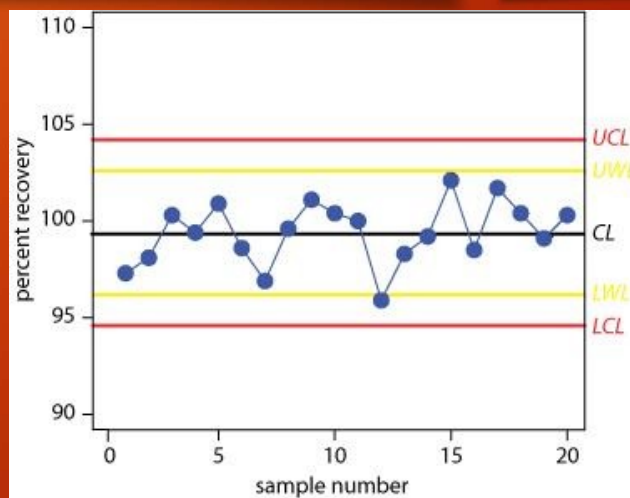
### CARTAS DE CONTROL

LAS CARTAS DE CONTROL SON UNA HERRAMIENTA PARA MONITOREAR EN TIEMPO REAL LA PERFORMANCE Y COMPORTAMIENTO DE UN PROCESO.

PERMITE DETERMINAR SI VARIACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS PROCEDEN DE LA VARIABILIDAD INHERENTE AL PROCESO O A CAUSAS ESPECÍFICAS PAUSIBLES DE CORRECCIÓN.

PERMITE PREDECIR PROBLEMAS DE PRODUCCIÓN Y POR LO TANTO OTORGA LA POSIBILIDAD DE TOMAR ACCIÓN Y PREVENIRLOS.

PERMITE MEDIR LA EFICACIA DE LAS MEJORAS IMPLEMENTADAS EN EL PROCESO



46

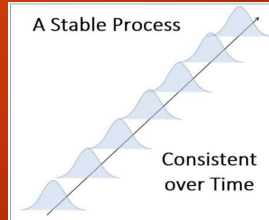
# HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

## VARIACIONES DEL PROCESO

### VARIACIONES INHERENTES DEL PROCESO

VARIACIONES EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS O INSUMO  
VARIACIONES POR LAS LIMITACIONES DE LOS EQUIPOS  
VARIACIONES POR HABILIDAD DE LOS OPERARIOS  
VARIABILIDAD DEL MUESTREO Y DE LOS ENSAYOS

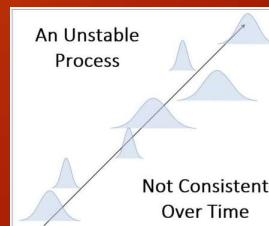
CARACTERÍSTICA: SE ENCUENTRAN COMPRENDIDOS DENTRO DE  $\pm 3\sigma$   
ASUMIENDO DISTRIBUCIÓN NORMAL, PROBABILIDAD DE FALSO POSITIVO 0,27



### VARIACIONES POR CAUSAS ESPECIALES

VARIACIONES POR UN DESVÍO IMPORTANTE EN ALGUNA MATERIA PRIMA O INSUMO  
VARIACIONES POR ROTURA O FALTA DE CALIBRACIÓN DE UN EQUIPO  
ERROR EN LA OPERACIÓN DE UN PROCESO

CARACTERÍSTICA: SE ENCUENTRAN FUERA DE  $\pm 3\sigma$



47

# HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

## ESTIMADORES DE LA VARIABILIDAD. TIPO DE GRÁFICO

### DESVÍO ESTANDAR

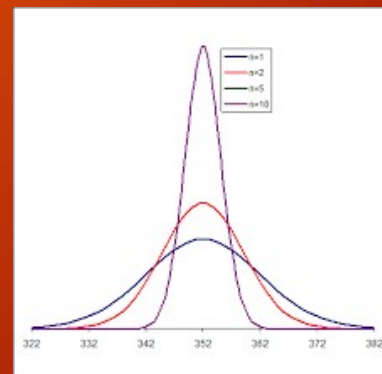
CUANDO EL TAMAÑO DEL SUBGRUPO ES MAYOR A 10  
TIPO DE GRÁFICO: X-BAR AND S CHART

### RANGO

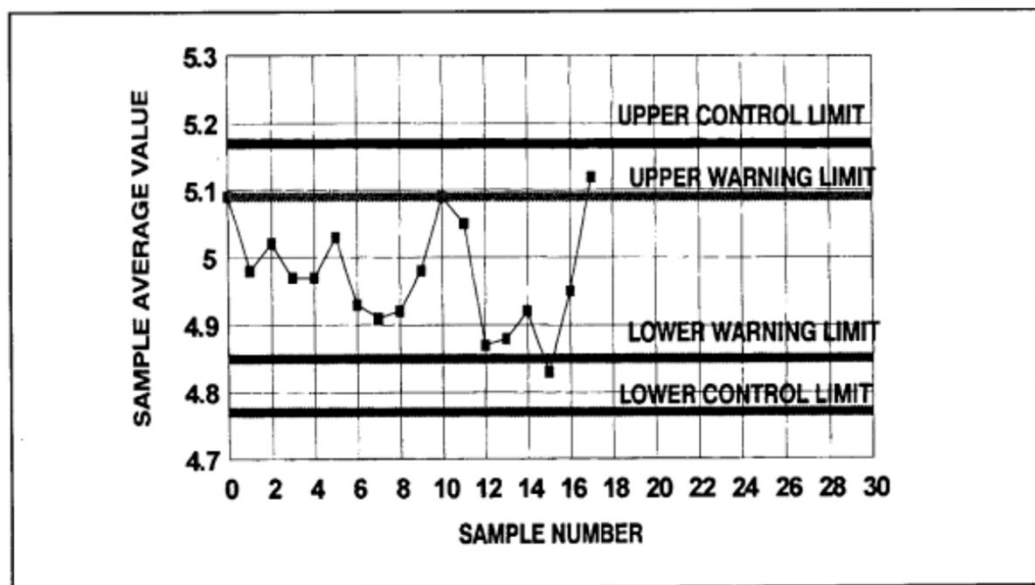
CUANDO EL TAMAÑO DEL SUBGRUPO SE ENCUENTRA ENTRE 2 Y 9  
TIPO DE GRÁFICO: X-BAR AND R CHART

### RANGO MÓVIL

CUANDO EL TAMAÑO DEL SUBGRUPO ES DE UN VALOR  
TIPO DE GRÁFICO: I-MR (INDIVIDUAL AND MOVIL RANGE) CHART



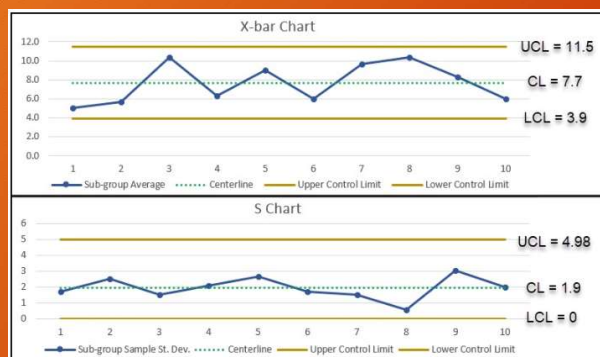
48



49

## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

### X-BAR AND S CHART



$$\text{Grand Average} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k} = \frac{\text{Sum of Subgroup averages}}{\# \text{ of Subgroups}}$$

$$\text{Sample Standard Deviation} = s_i = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{s} \quad LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{s}$$

$$\bar{s} = \frac{\sum s_i}{k} = \frac{\text{sum of subgroup sample standard deviation}}{\# \text{ of Subgroups}}$$

$$UCL_s = B_4 \bar{s} \quad LCL_s = B_3 \bar{s}$$

50

## 6 HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

### X-BAR AND S CHART

X-Bar and S Chart				
Subgroup Sample Size	X-Bar Factor	Standard Deviation Factors		Variance Factor
n	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>4</sub>
2	2.659	-	3.267	0.7979
3	1.954	-	2.568	0.8862
4	1.628	-	2.266	0.9213
5	1.427	-	2.089	0.9400
6	1.287	0.030	1.970	0.9515
7	1.182	0.118	1.882	0.9594
8	1.099	0.185	1.815	0.9650
9	1.032	0.239	1.761	0.9693
10	0.975	0.284	1.716	0.9727
15	0.789	0.428	1.572	0.9823
20	0.680	0.510	1.490	0.9869
25	0.606	0.565	1.435	0.9896

51

## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

### X-BAR AND R CHART

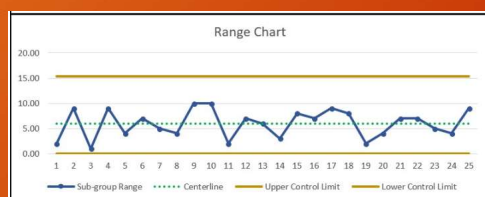


$$X - \text{bar } (\bar{X}) \text{ Centerline} = \text{Grand Average} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k}$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

$$\text{Average Range} = \bar{R} = \frac{\sum R_i}{k} = \frac{\text{Sum of Subgroup Ranges}}{\text{\# of Subgroups}}$$



$$UCL_R = D_4 \bar{R}$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R}$$

52

## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

### X-BAR AND R CHART

X-Bar and R Chart				
Subgroup Sample Size	X-Bar Factor	Range Factors		Variance Factor
n	A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>
2	1.880	-	3.267	1.128
3	1.023	-	2.575	1.693
4	0.729	-	2.282	2.059
5	0.577	-	2.115	2.326
6	0.483	-	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.970
10	0.308	0.223	1.777	3.078
15	0.223	0.347	1.653	3.472
20	0.180	0.415	1.585	3.735
25	0.153	0.459	1.541	3.931

53

## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

### I-MR CHART



$$I \text{ Centerline} = \bar{X} = \frac{\sum X_i}{k} = \frac{\text{Sum of Individual Values}}{\# \text{ of Individual Values}}$$

$$UCL_I = \bar{X} + E_2 \bar{MR}$$

$$LCL_I = \bar{X} - E_2 \bar{MR}$$

$$\bar{MR} \text{ Centerline} = \frac{\sum MR_i}{k-1} = \frac{\text{Sum of Moving Ranges}}{\# \text{ of MR's}}$$

$$UCL_{MR} = D_4 \bar{MR}$$

$$LCL_{MR} = D_3 \bar{MR}$$

54

## 6 HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

I-MR CHART

I-MR Chart				
Subgroup Sample Size	Individual Factor	Moving Range Factors		Variance Factor
n	E <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>
2	2.660	-	3.267	1.128
3	1.772	-	2.575	1.693
4	1.457	-	2.282	2.059
5	1.290	-	2.115	2.326
6	1.184	-	2.004	2.534
7	1.109	0.076	1.924	2.704
8	1.054	0.136	1.864	2.847
9	1.010	0.184	1.816	2.970
10	0.975	0.223	1.777	3.078

55

## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

EJEMPLO: X-BAR AND R CHART

Sub-group	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sub-group Average	Sub-group Range
Sub-group 1	7	4	4	5.0	3
Sub-group 2	6	3	8	5.7	5
Sub-group 3	9	10	12	10.3	3
Sub-group 4	7	8	4	6.3	4
Sub-group 5	11	6	10	9.0	5
Sub-group 6	7	4	7	6.0	3
Sub-group 7	10	8	11	9.7	3
Sub-group 8	10	11	10	10.3	1
Sub-group 9	5	11	9	8.3	6
Sub-group 10	8	4	6	6.0	4
Average				7.7	3.70

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} = 7.7 + 1.023 \cdot 3.7 = 11.5$$

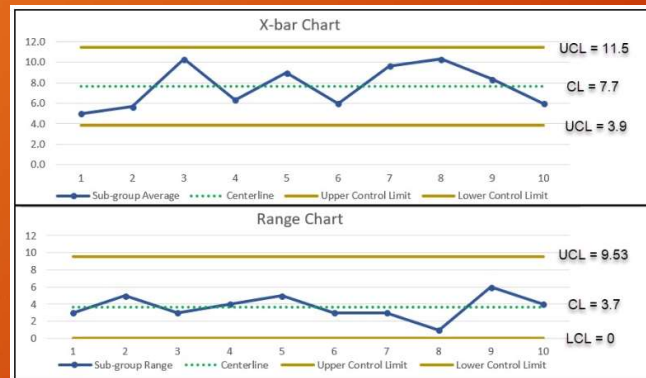
$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} = 7.7 - 1.023 \cdot 3.7 = 3.9$$

$$UCL_R = D_4 \bar{R} = 2.575 \cdot 3.7 = 9.53$$

$$LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 \cdot 3.7 = 0$$

X-Bar and R Chart				
Subgroup Sample Size	X-Bar Factor	Range Factors		Variance Factor
n	A <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>
2	1.880	-	3.267	1.128
3	1.023	-	2.575	1.693
4	0.729	-	2.282	2.059

56



## 6 HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

EJEMPLO: X-BAR AND R CHART

57

## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

EJEMPLO: I-MR CHART

Sample	Individual Value	Moving Range
Hour 1	562	
Hour 2	527	35
Hour 3	546	19
Hour 4	555	9
Hour 5	526	29
Hour 6	515	11
Hour 7	534	19
Hour 8	578	44
Hour 9	555	23
Hour 10	593	38
Average	549.1	25.2

$$I \text{ Centerline} = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum X_i}{k} = 549.1$$

$$UCL_I = \bar{\bar{X}} + E_2 \bar{MR} = 549.1 + (2.660 * 25.1) = 616.2$$

$$LCL_I = \bar{\bar{X}} - E_2 \bar{MR} = 549.1 - (2.660 * 25.1) = 482.0$$

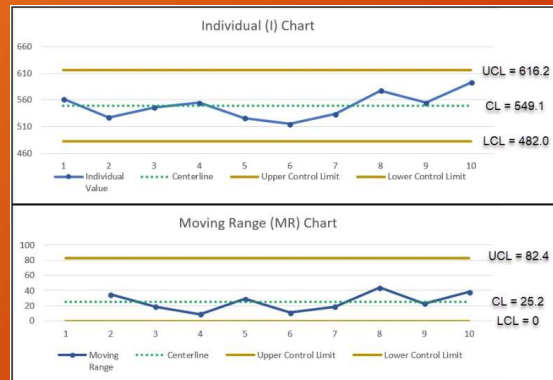
$$\bar{MR} \text{ Centerline} = \frac{\sum MR_i}{k-1} = 25.2$$

$$UCL_{MR} = D_4 \bar{MR} = 25.2 * 3.267 = 82.4$$

$$LCL_{MR} = D_3 \bar{MR} = 25.2 * 0 = 0.0$$

I-MR Chart				
Subgroup Sample Size	Individual Factor	Moving Range Factors		Variance Factor
n	E <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>
2	2.660	-	3.267	1.128
3	1.772	-	2.575	1.693

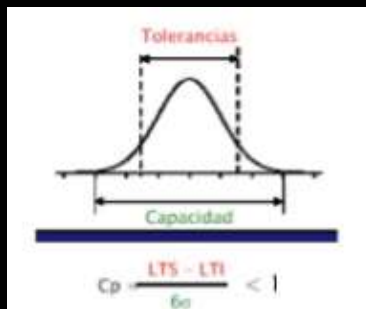
58



## HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

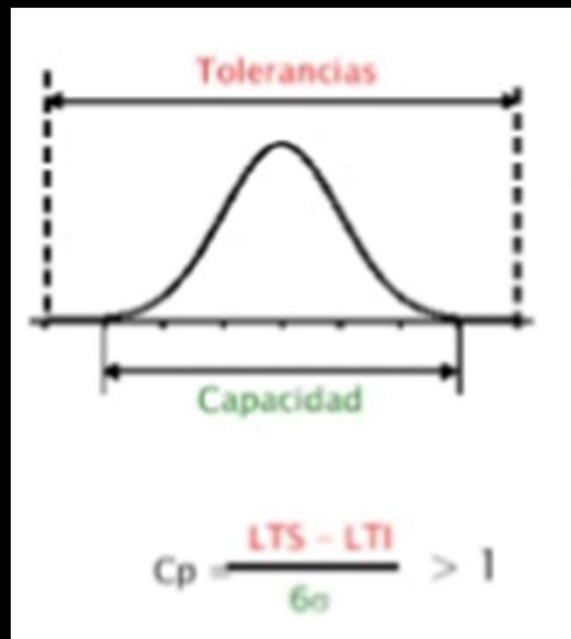
EJEMPLO: I-MR CHART

59



$$C_p = \frac{\text{Intervalo de Tolerancias}}{\text{Capacidad}} = \frac{LTS - LTI}{6\sigma},$$

**PLAN DE ACCIÓN**  
CAPACIDAD DE PROCESO.  $C_p$



60

## PLAN DE ACCIÓN

CAPACIDAD DE PROCESO.  $C_p$

### CAPACIDAD DE PROCESO

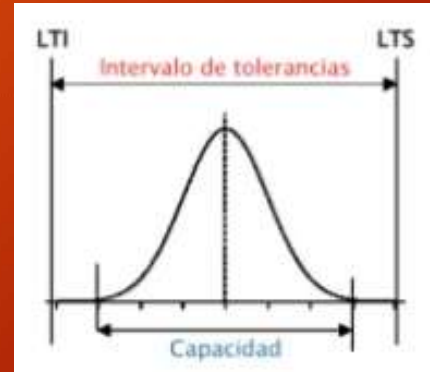
$$C_p = (LTS - LTI) / 6\sigma$$

### SI SE EMPLEA DESVÍO ESTANDAR

$$6\sigma = 6 * \hat{\sigma} / C_2$$

### SI SE EMPLEA RANGO

$$6\sigma = 6 * \bar{R} / d_2$$



61

## PLAN DE ACCIÓN

CAPACIDAD DE PROCESO.  $C_p$

Observaciones en la muestra, n	Gráficos de medias con dispersión basada en			Gráficos para Rangos				Gráficos para desviaciones típicas (corregidas)			
	$\bar{x} :$	$s_T :$	$R :$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$
	$c_2$	$c_4$	$d_2$								
2	0.5642	0.7979	1.128	0	3.686	0	3.267	0	3.267	0	2.606
3	0.7236	0.8862	1.693	0	4.358	0	2.575	0	2.568	0	2.276
4	0.7979	0.9213	2.059	0	4.698	0	2.282	0	2.266	0	2.088
5	0.8407	0.9400	2.326	0	4.918	0	2.115	0	2.089	0	1.964
6	0.8686	0.9515	2.534	0	5.078	0	2.004	0.030	1.970	0.029	1.874
7	0.8882	0.9594	2.704	0.204	5.204	0.076	1.924	0.118	1.882	0.113	1.806
8	0.9027	0.9650	2.847	0.388	5.306	0.136	1.864	0.185	1.815	0.179	1.751
9	0.9139	0.9693	2.970	0.547	5.393	0.184	1.816	0.239	1.761	0.232	1.707
10	0.9227	0.9727	3.078	0.687	5.469	0.223	1.777	0.284	1.716	0.276	1.669
11	0.9300	0.9754	3.173	0.811	5.535	0.256	1.744	0.321	1.679	0.313	1.637
12	0.9359	0.9776	3.258	0.922	5.594	0.283	1.717	0.354	1.646	0.346	1.610
13	0.9410	0.9794	3.336	1.025	5.647	0.307	1.693	0.382	1.618	0.374	1.585
14	0.9453	0.9810	3.407	1.118	5.696	0.328	1.672	0.406	1.594	0.399	1.563
15	0.9490	0.9823	3.472	1.203	5.741	0.347	1.653	0.428	1.572	0.421	1.544
16	0.9523	0.9835	3.532	1.282	5.782	0.363	1.637	0.448	1.552	0.440	1.526
17	0.9551	0.9845	3.588	1.356	5.820	0.378	1.622	0.466	1.534	0.458	1.511
18	0.9576	0.9854	3.640	1.424	5.856	0.391	1.608	0.482	1.518	0.475	1.496
19	0.9599	0.9862	3.689	1.487	5.891	0.403	1.597	0.497	1.503	0.490	1.483
20	0.9619	0.9869	3.735	1.549	5.921	0.415	1.585	0.510	1.490	0.504	1.470
21	0.9638	0.9876	3.778	1.605	5.951	0.425	1.575	0.523	1.477	0.516	1.459
22	0.9655	0.9882	3.819	1.659	5.979	0.434	1.566	0.534	1.466	0.528	1.448
23	0.9670	0.9887	3.858	1.710	6.006	0.443	1.557	0.545	1.455	0.539	1.438
24	0.9684	0.9892	3.895	1.759	6.031	0.451	1.548	0.555	1.445	0.549	1.429
25	0.9696	0.9896	3.931	1.806	6.056	0.459	1.541	0.565	1.435	0.559	1.420

62

## PLAN DE ACCIÓN

### CAPACIDAD DE PROCESO. $C_p$

$C_p > 2$

- SITUACIÓN IDEAL, SE TIENE CALIDAD 6 SIGMA

$C_p > 1,33$

- ADECUADO

$1 < C_p < 1,33$

- PARCIALMENTE ADECUADO, REQUIERE CONTROL Estricto

$C_p < 1$

- NO ADECUADO, REQUIERE MODIFICACIONES

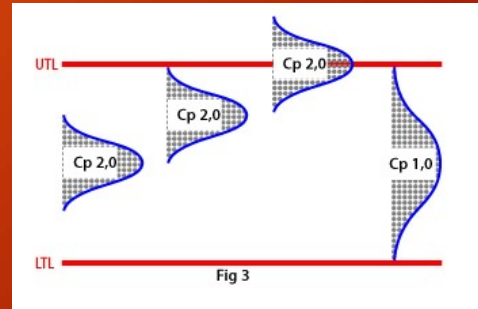


Fig 3

63

## PLAN DE ACCIÓN

### CAPACIDAD DE PROCESO UNILATERAL. $C_{pk}$

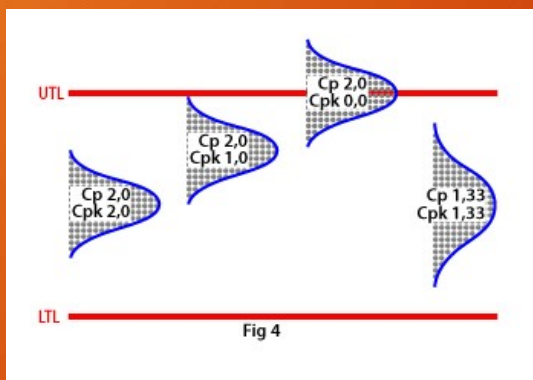


Fig 4

1

- $C_{pk}$  SIEMPRE SERÁ MENOR A  $C_p$

2

- $C_{pk}$  Y  $C_p$  CERCANOS INDICA QUE LA MEDIA DEL PROCESO SE ENCUENTRA CERCA DEL PUNTO MEDIO DE LA ESPECIFICACIÓN

3

- VALORES DE  $C_{pk}$  NEGATIVOS O NULOS INDICA QUE LA MEDIA DEL PROCESO SE ENCUENTRA FUERA DEL RANGO DE ESPECIFICACIÓN

4

- PARA UN PROCESO SATISFACTORIO,  $C_{pk} > 1,25$

64