

870118

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO DEL EFECTO DE LA POSICION ENTRADA - SALIDA Y
VELOCIDAD DE GIRO EN LA DISTRIBUCION DE TIEMPOS DE
RESIDENCIA EN UN REACTOR TANQUE AGITADO
CON DOBLE JUEGO DE ASPAS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A

JOSE RAMON ERRO SALCIDO

ASESOR: I. Q. MA. DEL CONSUELO LOPEZ L.

GUADALAJARA, JAL AGOSTO DE 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice.

Introducción :	I
Simbología :	III
Capítulo 1 : Teoría.	1
Capítulo 2 : Descripción del equipo.	12
Capítulo 3 : Desarrollo experimental.	18
Capítulo 4 : Resultados obtenidos.	20
Capítulo 5 : Tratamiento estadístico.	37
Capítulo 6 : Discusión de resultados.	46
Resumen :	52
Conclusiones :	53
Bibliografía :	54

Apéndices

Apéndice I : Tratamiento estadístico.	56
Apéndice II : Calibración del rotámetro.	65
Apéndice III : Listado de datos y cálculos preliminares.	67
Apéndice IV : Cálculos del tratamiento estadístico.	79

Introducción

Introducción.

En los últimos años, la industria de transformación ha experimentado un desarrollo enorme, debido a la necesidad de satisfacer la creciente demanda de toda una gama de nuevos y mejores productos requeridos por la sociedad moderna. Esto la ha obligado a eficientar, al mayor grado posible, sus procesos de producción.

El diseño de equipo de proceso químico pretende, entre otras cosas, determinar los factores que intervienen negativamente en la eficiencia del funcionamiento de los equipos que utiliza, eliminando, hasta donde sea factible, las causas que los generan.

Centraremos nuestro estudio en el análisis de reactores químicos, limitando nuestro trabajo para el caso de sistemas acuosos, no ideales, de flujo continuo, adiabáticos y de densidad constante.

Existen tres factores principales relacionados con el grado de mezcla alcanzado por los reactivos participantes en la reacción: *la distribución de tiempos de residencia, la cinética química, y la eficiencia del sistema de mezclado.*

El concepto de cinética química, también quedará fuera del alcance de nuestro trabajo.

El estudio de la distribución de tiempos de residencia lo realizaremos basándonos en el método experimental conocido como estímulo-respuesta, con lo cual nos daremos una idea clara del comportamiento y características de nuestro equipo de prueba.

Posteriormente, efectuaremos un tratamiento estadístico de los datos obtenidos, en donde compararemos nuestro reactor experimental, con las condiciones esperadas para el modelo ideal de mezcla completa. Adicionalmente, analizaremos los resultados obtenidos entre sí, para corroborar que el margen de error en que hayamos incurrido, se mantenga dentro de los límites tolerables por el análisis estadístico.

Con esto, se pretende dar alguna información útil para el diseño de agitadores de turbina, concretamente en lo referente al dimensionado de los mismos.

Para realizar el desarrollo experimental del presente, nos valdremos de un reactor-tanque agitado con doble juego de aspas, con el que utilizaremos diferentes posiciones de entrada-salida y, con un sistema de agitación de dos velocidades (estos últimos dos factores serán nuestras variables de prueba); utilizaremos un colorante como señal trazadora y un colorímetro como detector.

Trabajos similares se han presentado con anterioridad (referencias: 8, 9 y 13). El uso de un sistema con dos agitadores de turbina, así como la alta relación altura/diámetro del recipiente, con las variables mencionadas en el párrafo anterior, son las características especiales que aquí se encuentran y que lo diferencian de los trabajos antes mencionados.

Simbologia

Simbología.

- a : Constante de la ecuación del rotámetro (adimensional).
- A : Diferencia máxima en el punto de discontinuidad entre $F(X) - \bar{F}(X)$, considerada como valor absoluto. Aplicado en la prueba de Kolmogorov-Smirnov.
- A1, A2 : Diferencia en el punto de discontinuidad entre $F(X) - \bar{F}(X)$, considerando el valor absoluto de la diferencia. Aplicado en la prueba de Kolmogorov-Smirnov.
- ABS1 : Absorbancia de la corrida.
- ABS2 : Absorbancia de la réplica.
- ABSP : Absorbancia promedio de corrida y réplica.
- b : Constante de la ecuación del rotámetro (adimensional).
- B : Diferencia máxima en el punto de discontinuidad entre $F(X) - \bar{F}(X)$, considerada como valor absoluto. Aplicado en la prueba de Kolmogorov.
- B1 : Diferencia en el punto de discontinuidad entre $F(X) - \bar{F}(X)$, considerada como valor absoluto de la diferencia. Aplicado a la prueba de Kolmogorov.
- \bar{C} : Concentración media del sistema (mol/l).
- C(t) : Concentración en función del tiempo (mol/l).
- Cr : Factor de corrección basado en el "Ra".
- D : Diámetro del agitador de turbina (cm). También es un parámetro comparativo de la prueba estadística.
- D_r : Diámetro del recipiente (cm).
- D_t : Diámetro del agitador de turbina para flujo turbulento (cm).
- DTR : Distribución de tiempos de residencia.
- E : Función de distribución de salida.
- E_e : Función de distribución de salida en función de "θ".

- E_{e1} : Función de distribución de salida en función de "e", para la corrida (en tablas aparece como E_{e1}).
 E_{e2} : Función de distribución de salida en función de "e", para la réplica (en tablas aparece como E_{e2}).
 E_{eM} : Función de distribución de salida en función de "e", para el caso ideal (en tablas aparece como E_{eM}).
 E_{eP} : Función de distribución de salida en función de "e", para el promedio de corrida y réplica (en tablas aparece como E_{eP}).
 $E_{e\Delta 01}$: $E_{e1n} * \Delta e + \frac{1}{2}(E_{e1n-1} - E_{e1n}) * \Delta e$, para la corrida (en tablas: $E_{e\Delta 01}$).
 $E_{e\Delta 02}$: $E_{e2n} * \Delta e + \frac{1}{2}(E_{e2n-1} - E_{e2n}) * \Delta e$, para la réplica (en tablas: $E_{e\Delta 02}$).
 $E_{e\Delta 0M}$: $E_{eMn} * \Delta e - \frac{1}{2}(E_{eMn-1} - E_{eMn}) * \Delta e$, para el caso ideal (en tablas: $E_{e\Delta 0M}$).
 $E_{e\Delta 0P}$: $E_{ePn} * \Delta e + \frac{1}{2}(E_{ePn-1} - E_{ePn}) * \Delta e$, para el promedio de corrida y réplica (en tablas: $E_{e\Delta 0P}$).
 $\Sigma E_{e\Delta 01}$: Función acumulada $E_{e\Delta 01}$ para la corrida (en tablas: $\Sigma E_{e\Delta 01}$).
 $\Sigma E_{e\Delta 02}$: Función acumulada $E_{e\Delta 02}$ para la réplica (en tablas: $\Sigma E_{e\Delta 02}$).
 $\Sigma E_{e\Delta 0M}$: Función acumulada $E_{e\Delta 0M}$ para el caso ideal (en tablas: $\Sigma E_{e\Delta 0M}$).
 $\Sigma E_{e\Delta 0P}$: Función acumulada $E_{e\Delta 0P}$ para el promedio de corrida y réplica (en tablas: $\Sigma E_{e\Delta 0P}$).
 $F(X), \bar{F}(X)$: Distribución de frecuencias acumuladas.
 H : Altura recta del recipiente (cm).
 G_e : Gravedad específica (adimensional).
 n : Número de muestra experimental. También se utiliza como el número de turbinas del agitador.
 P : Potencia del motor del agitador (H.P.).
 $P(t)$: Probabilidad de residencia en el reactor, en un tiempo "t", de una partícula.
 Q : Caudal de flujo (ml/s).

- R : Revoluciones del agitador (RPM).
- Re : Número de Reynolds (adimensional).
- t : Tiempo (unidades de tiempo).
- \bar{t} : Tiempo promedio de residencia (unidades de tiempo).
- V : Volumen del tanque (ml o l).
- α : Nivel de significancia estadística.
- St : Diferencial de tiempo (unidades de tiempo).
- Δh : Diferencia de altura del rotámetro (unidades arbitrarias).
- Δt : Incremento de tiempo (unidades de tiempo).
- Δθ : Incremento de "θ". En términos matemáticos.
 $\Delta\theta = \theta_n - \theta_{n-1}$.
- θ : Tiempo de residencia igual a "t/τ" (adimensional).
- $\bar{\theta}$: Tiempo de residencia promedio (adimensional).
- μ : Viscosidad (cp).
- τ : Tiempo espacial (unidades de tiempo).

Capítulo 1

Teoría.(Referencias: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14)

1.1.- Distribución de tiempos de residencia:

Los conceptos teóricos para el diseño de reactores químicos, están basados en modelos de flujo idealizados, en donde, si bien es cierto que el comportamiento real de dichos reactores no se ajusta con exactitud a las situaciones ideales, los mejores diseños son tan aproximados, que bien pueden ser considerados, sin incurrir en error apreciable, como ideales. Sin embargo, si dichos diseños no son bien planteados, se puede incurrir en desviaciones considerables de la idealidad; desviaciones motivadas por diversos factores tales como: canalizaciones de fluido, mezcla longitudinal de flujo producida por vórtices y turbulencia, formación de zonas estancadas, bypass o corto circuito, fallas del sistema de mezclado, etc.

Si conociéramos todos los parámetros que intervienen en una reacción, tales como: factores de temperatura, velocidad de dispersión de flujo, grados locales de mezcla para todos y cada uno de los elementos del fluido, balances diferenciales de masa y energía, etc., y estos pudieran ser integrados a todo el volumen del reactor, fácilmente podríamos obtener la composición exacta del efluente, así como la conversión que se tiene lugar en todo el reactor.

Sin embargo, como es prácticamente imposible obtener toda la información antes mencionada, nos valdremos del uso de métodos aproximados, desarrollados para tratar los sistemas de flujo no ideal en términos de datos fácilmente obtenibles de forma experimental, con los cuales se busca información del tiempo de permanencia de cada partícula en un recipiente agitado, tomando en cuenta que los distintos elementos del fluido, siguen caminos diferentes a lo largo del reactor, lo que ocasiona la salida de estos a diversos tiempos.

Así pues, la intención de nuestro trabajo será la de estudiar experimentalmente, el comportamiento de la distribución de tiempos de residencia (DTR) para un modelo de tanque agitado, limitando nuestro estudio para el caso de sistemas acuosos, de mezcla sencilla, isotérmicos y de densidad constante.

Emplearemos para ello, una técnica conocida como estímulo respuesta, en la cual, se perturba la concentración de un trazador inerte en la corriente de alimentación, midiendo su efecto en la corriente efluente.

Dicha perturbación en la entrada, se realizará utilizando una señal de pulsación, inyectando un trazador, en forma instantánea, al inicio de la corrida experimental, es decir, en $t=0$, que, casi inmediatamente, empieza a ser detectada a la salida del recipiente; esta detección puede realizarse por diversos métodos: midiendo conductividad eléctrica, emisión de partículas beta y gamma, absorbancia, etc. Para nuestro caso, nos valdremos de este último método, y nos auxiliaremos de un colorímetro como detector ya que nuestro trazador es un colorante.

La absorbancia es proporcional a la concentración de una muestra dada, cuando la densidad es constante; formaremos entonces, una colección de muestras tomadas a diversos tiempos, durante la corrida, con lo cual haremos el estudio del DTR a lo largo del reactor.

Para lograr lo antes señalado, es importante que el colorante empleado como señal trazadora, cumpla con las siguientes condiciones:

- Ser totalmente miscible y físicamente similar al fluido en la corriente de alimentación.
- Fácilmente detectable, aún en el caso de concentraciones muy bajas.
- No debe adsorberse ni absorberse en ninguno de los elementos presentes en el sistema.
- Ser químicamente inerte.

Imaginemos ahora, un modelo ideal de tanque agitado, por el cual circula una corriente de agua pura, con un caudal constante. En un momento específico, $t=0$, inyectamos instantáneamente, un cierto volumen de un colorante que cumpla con las características antes mencionadas. En el momento de la inyección, la concentración de colorante a la salida del recipiente, $C(t)_{t=0}$, será cero, mientras que, el número de partículas de colorante que salen del tanque entre los tiempos " t " y " $t+\delta t$ " será proporcional a $C(t)$. Es fácil imaginar que la variación de la concentración respecto al tiempo vendrá dada por la diferencial: $C(t)\delta t$. Así, el número de partículas de colorante que salen en un tiempo " ω ", estará dado por la siguiente expresión:

$$\text{Número total de partículas de colorante} = \int_{t=0}^{t=\infty} C(t) \delta t \quad (1-1)$$

Definiremos ahora, la función "E" de distribución de tiempos de residencia, como la probabilidad de residencia de una partícula en el reactor, en un tiempo "t"; así tenemos:

$$P(t) = \frac{C(t) \delta t}{\int_{t=0}^{t=\infty} C(t) \delta t} = E \delta t \quad (1-2)$$

Como se puede observar, la probabilidad de residencia P(t), esta representada como la fracción de partículas de colorante, saliendo del tanque en el intervalo (t, t+δt).

Es fácil demostrar que, la probabilidad de que todas las partículas salgan del reactor en el intervalo de tiempo (0,∞), es igual a uno:

$$\int_{t=0}^{t=\infty} P(t) = \int_{t=0}^{t=\infty} E \delta t = \frac{\int_{t=0}^{t=\infty} C(t) \delta t}{\int_{t=0}^{t=\infty} C(t) \delta t} = 1 \quad (1-3)$$

Definimos ahora, el tiempo medio de residencia " \bar{t} ", como el que, en promedio, gasta una partícula en el reactor:

$$\bar{t} = \int_{t=0}^{t=\infty} t(E) \delta t = \sum_{t=0}^{t=\infty} t(E) \Delta t \quad (1-4)$$

Procederemos a continuación, definiendo el concepto de tiempo espacial " τ ", como el tiempo necesario para tratar un volumen de alimentación igual al volumen del reactor, medido en condiciones determinadas. Para el caso de sistemas con densidad constante, el tiempo de residencia será igual al tiempo espacial.

$$\tau = \frac{V}{Q} = \frac{\text{Volumen del reactor}}{\text{Caudal de alimentación}} \quad (1-5)$$

La concentración promedio del sistema estará definida por la siguiente ecuación:

$$\bar{C} = \frac{\int_{t=0}^{t=\infty} C(t) \delta t}{\tau} \quad (1-6)$$

Definimos ahora el tiempo de residencia " θ ", como el tiempo que transcurre para que una molécula pase por el reactor. En términos de tiempo espacial, " θ " está expresado por la siguiente ecuación:

$$\theta = \frac{t}{\tau} = \text{Adimensional} \quad (1-7)$$

Reacomodando los parámetros en función del tiempo de residencia obtenemos:

$$E_e \theta = t E \quad (1-8)$$

$$E_e = \tau E \quad (1-9)$$

Combinando las ecuaciones (1-9) y (1-2) obtenemos:

$$E_{\theta} = \frac{\tau C(t)}{\int_{t=0}^{t=\infty} C(t) dt} \quad (1-10)$$

De igual forma, con las ecuaciones (1-10) y (1-6):

$$E_{\theta} = \frac{C(t)}{\bar{C}} \quad (1-11)$$

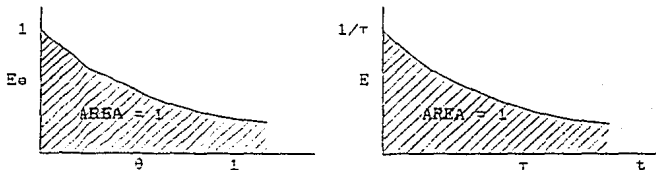
Las mediciones de concentración media se realizan inyectando la misma cantidad de trazador utilizada en una corrida normal, pero sin permitirle la salida; se espera un tiempo razonable para alcanzar la homogeneización y se realizan las lecturas de concentración en diversos puntos del reactor.

El valor promedio del tiempo de residencia " $\bar{\theta}$ ", esta dado por la ecuación:

$$\bar{\theta} = \frac{\sum \theta (E_{\theta}) \Delta \theta}{\sum (E_{\theta}) \Delta \theta} \quad (1-12)$$

La colección de datos obtenidos, transformados a parámetros adecuados, tomará la forma de las siguientes curvas:

Figura (1-1)
Curva de θ vs. E_{θ} y curva E vs. t .



Las gráficas mostradas en la figura (1-1), corresponden a un flujo continuo en un reactor ideal de mezcla completa, cuya ecuación es:

$$E_e = e^{-\theta} \quad (1-13)$$

1.2.- Grado de mezcla:

El término "grado de mezcla" se refiere a la relación de la dispersión de los reactivos en una reacción dada, respecto a la esperada para el caso ideal, en donde los reactivos se distribuyen de acuerdo a un balance de materia específico, con concentraciones uniformes en el sistema de reacción.

El concepto mencionado depende, principalmente, de tres factores:

- 1.- La distribución del tiempo de residencia de los elementos involucrados en la reacción.
- 2.- Grado de segregación y mezclado máximo.
- 3.- Efecto de diseño y eficiencia del sistema reactor-tanque y agitador.

El primer punto fue tratado con anterioridad en la sección 1.1, por lo que asumiremos que dicho término es del conocimiento general y nos limitaremos únicamente a mencionarlo. El punto número tres será discutido en la siguiente sección, donde se darán conceptos útiles para el diseño dimensional de sistemas de agitación.

Así pues, en esta sección centraremos nuestro estudio al concepto de grado de segregación y mezclado máximo.

El concepto de "segregación", se define como la proporción de materia confinada en zonas estacadas que no se mezcla con el resto de los elementos que participan en la agitación.

Es importante mencionar que la acción de mezclado en los procesos industriales, generalmente se lleva a cabo por la acción rotatoria de un sistema de aspas, con lo cual se trata de homogeneizar los diferentes fluidos participantes en dicha mezcla.

Existen dos tipos principales de movimientos que se dan cuando se realiza la acción de mezclado:

- * El movimiento generado por las grandes masas que se desplazan a lo largo del sistema.
- * Los micromovimientos, generados por la transferencia de momentum, y toman la forma de turbulencia; estos aparecen en diversos puntos a lo largo de las grandes masas en pleno desplazamiento.

La eficiencia de un sistema de agitación depende, en gran parte, de que tanto se reduzcan los micromovimientos descritos anteriormente, disminuyendo proporcionalmente, la formación de zonas estancadas. Dicho en otras palabras, la eficiencia de mezclado procura disminuir al máximo, la segregación de partículas de fluido en plena agitación.

La eficiencia de mezclado en un tanque, se puede definir en función del grado de segregación, dentro de los límites siguientes:

- Existe mezclado a escala microscópica, entre los elementos de fluido de diferentes tiempos de residencia. Para este extremo se considera la no existencia de segregación de partículas en la mezcla.
- Los elementos del fluido siguen diferentes trayectorias y no se mezclan a escala microscópica. Por lo tanto, existe segregación de fluido.

El término de mezclado máximo se refiere a la mayor mezcla posible de las partículas presentes en un sistema de mezclado, limitado únicamente, por el balance de masa de dicho sistema. Esta se alcanza cuando el sistema de agitación trabaja perfectamente como tal, y se cumple con lo expresado en el párrafo anterior.

El mezclado máximo tiende a alcanzarse cuando el grado de segregación tiende a desaparecer.

1.3.- Dimensionado de agitadores.

Los conceptos fundamentales de movimiento de líquidos, al igual que otros fenómenos de transporte, son el resultado del análisis operacional, logrado a través de años de experiencia.

Un agitador de turbina es un accesorio mecánico que produce movimiento a través de un líquido, por acción rotatoria de aspas: éstas consisten de una serie de cuchillas fijas, angulares, montadas a un eje mediante una base, generalmente, metálica.

Los agitadores de turbina, se caracterizan por el tipo de flujo que generan, así pues, se dividen en dos tipos:

- a) Turbinas de flujo axial, las cuales mueven el fluido paralelamente al eje del agitador.
- b) Turbinas de flujo radial, en donde el fluido es descargado perpendicularmente a la flecha del agitador.

Dentro de los agitadores de turbina de flujo axial, el más común es el que tiene cuchillas inclinadas a 45° , mientras que para el caso de flujo radial, el mayormente empleado es el de cuchillas planas, donde éstas se encuentran acomodadas paralelamente a la flecha del agitador.

La figura 1.3 muestra, esquemáticamente, el tipo de flujo que genera cada una de ellos.

Figura 1.3
Efecto producido por agitadores de flujo axial y radial.



Flujo axial con agitadores de turbina de cuchillas inclinadas 45°



Flujo radial con agitadores de turbina de cuchillas planas.

Cuando planteamos un problema de agitación de fluidos, inmediatamente surgen tres preguntas que determinan los problemas de agitación:

- ¿ Cuánto material va a ser agitado ?
- ¿ Qué tan difícil será agitarlo ?
- ¿Cuál es la intensidad o grado de agitación requerido ?

La viscosidad de los fluidos, en problemas de agitación o de movimiento de líquidos, es la característica más importante que determina las necesidades propias del sistema.

Existen diversos procedimientos desarrollados para diseñar sistemas completos de agitación, con los cuales es posible determinar las características dimensionales de las aspas, posición de éstas en un tanque, determinación de requerimientos de mamparas y localización de las mismas, relaciones óptimas entre potencia de motor/revoluciones del agitador, efecto de transferencia de calor, etc.

En este trabajo, haremos referencia, brevemente, a todos los puntos antes señalados, con excepción de las relaciones recomendadas de potencia de motor respecto a la velocidad de giro y del efecto del intercambio de calor, por considerarlo un tema bastante amplio, y su discusión está fuera de los objetivos del presente.

Los criterios de análisis dimensional de agitadores, se encuentran resumidos en la tabla 1.3.1, en donde se hace mención de la localización recomendable de la(s) aspa(s) en el recipiente en que se apliquen, así como el número recomendado de las mismas.

Tabla 1.3.1
Número de aspas recomendables para agitación.

Viscosidad (cp)	Juegos de aspas (No.)	Localización		Rango de uso (H/D _r)
		Superior	Inferior	
≤ 25.000	1	H/3	--	1.4
≤ 25.000	2	D _r /3	(2/3)H	2.1
> 25.000	1	H/3	--	0.8
> 25.000	2	D _r /3	(2/3)H	1.6

Donde:

H = Altura del recipiente [=] cm
 D_r = Diámetro del recipiente [=] cm

De igual forma, en la tabla 1.3.2, se muestran los criterios que se siguen para decidir el uso de mamparas en el recipiente, así como la localización de las mismas.

Tabla 1.3.2
 Recomendación sobre el uso de mamparas.

Volumen tanque (litros)	Viscosidad (cp)	Mamparas
< 3,785	< 2,500	4 a 90°, Ancho: $D_r/12$. Largo: H
< 3,785	> 2,500	ninguna
> 3,785	< 2,500	4 a 90°, Ancho: $D_r/12$. Largo: H
> 3,785	> 2,500	ninguna

Donde:

D_r = Diámetro del recipiente [=] cm
 H = Longitud recta del recipiente [=] cm

El cálculo preliminar del diámetro de la turbina del agitador se lleva a cabo, mediante la siguiente ecuación:

$$D_t = 1000.8 * (P / (n * G_e * R^3))^{1/5} \quad (1.3.1)$$

Donde:

D_t = Diámetro de la turbina para flujo turbulento [=] cm
 P = Potencia del motor [=] H.P.
 n = Número de turbinas o aspas.
 G_e = Gravedad específica del fluido.
 R = Revoluciones del agitador [=] RPM

Para calcular el diámetro del agitador, en el caso de flujo laminar, procedemos a calcular un factor de corrección " C_r " partiendo del número de Reynolds " R_e ":

$$Re = 1.66 * G_e * R * D_c^2 / \mu \quad (1.3.2)$$

Donde:

μ = Viscosidad del fluido [=] cp

Para el " Re " calculado, leemos en la tabla 1.3.3 el factor de corrección " C_r " correspondiente y lo sustituimos en la siguiente ecuación:

$$D = D_c * C_r \quad (1.3.3)$$

Donde "D", corresponde al diámetro de la turbina [=] cm

Tabla 1.3.3
Factor de corrección de viscosidad " C_r "

Número de Reynolds (Re)	Factor de corrección (C_r)
700.....	1.00
500.....	0.99
400.....	0.98
300.....	0.97
200.....	0.95
150.....	0.93
100.....	0.91
80.....	0.90
70.....	0.89
60.....	0.88
50.....	0.87

Capitulo 2

Descripción del equipo.

2.1.- Especificaciones del tanque:

El tanque empleado para el desarrollo experimental del presente trabajo, es un recipiente cilíndrico de 30 cm de diámetro con 91.44 cm de altura en su parte más baja y 93.44 cm en su parte más profunda; lo anterior obedece a que se cuenta con un fondo cónico, de 2 cm en su parte más honda, al centro del tanque.

Adicionalmente, cuenta con dos travesaños localizados, uno en la boca del recipiente, mientras que el otro se encuentra a 25.4 cm del fondo (10"). Los travesaños se encuentran diametralmente al recipiente y tienen el fin de servir como guía a la flecha del agitador, disminuyendo significativamente la vibración provocada por el propio agitador.

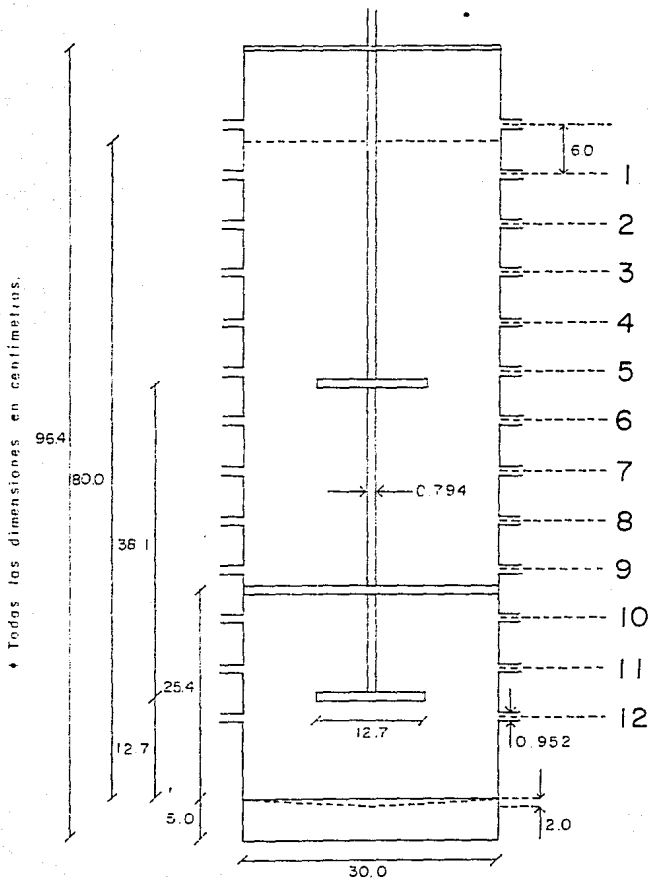
El tanque está montado sobre una base circular del mismo diámetro del recipiente y con 5 cm de altura.

En la pared del recipiente, existen 13 pares de boquillas de 0.952 cm de diámetro, espaciadas 6 cm entre sí, cada par diametralmente opuesto.

La construcción del recipiente se llevó a cabo con lámina galvanizada calibre 20 (1/16", espesor nominal), rolada y soldada con cautín y estaño. Para las boquillas se utilizó tubo de cobre de 0.952 cm de diámetro (3/8"), unidas al recipiente con la misma técnica.

El volumen total del recipiente es de, aproximadamente, 65.3 l; sin embargo, al encender el agitador, el vórtice causado eleva el nivel, provocando que las crestas del líquido salgan por la boquilla superior, por lo cual hubo necesidad de cancelar esta primera boquilla y fijar el nivel de líquido en el tanque a una marca localizada a 80 cm del fondo (sin tomar en cuenta el fondo cónico), lo cual corresponde a nuestro volumen de trabajo de 58 l.

Figura 2-1
Dimensiones del sistema tanque-agitador
(Escala 1:5)



2.2.- Especificaciones del agitador y sus accesorios:

Se utilizaron dos juegos de aspas, de 12.7 cm de diámetro (5"), tipo paleta inclinada a 45°, con 6 paletas por juego, fabricadas de lámina de acero inoxidable calibre 20 (1/16", espesor nominal); éstas están montadas sobre una base de aluminio, constituida por dos cilindros concéntricos con un hueco axial de 0.397 cm de diámetro (5/32"), de tal manera que el juego de aspas se atornilla al cilindro mayor en dos orificios más, de 0.318 cm (1/8"), coincidentes en el impulsor y en el cilindro; después se fija el conjunto, por medio de un opresor de 0.397 cm (5/32"), a la flecha en el lugar deseado.

Los juegos de aspas se montan en la flecha del agitador colocando uno de ellos en el extremo inferior de dicha barra y otro a 38.1 cm (15") de la anterior, lo que equivale a tres veces el diámetro del las aspas. La flecha mencionada es de acero inoxidable de 0.794 cm de diámetro (5/16"), y 110 cm de longitud.

Utilizamos como medio motriz un motor de 1/2 H.P., montado sobre una base de madera, el cual cuenta, en el extremo exterior de la flecha del motor, con una pequeña polea de 5.08 cm de diámetro (2"), el cual transmite movimiento mediante una banda de hule, a una polea mayor (polea del agitador), que a su vez, hace girar un eje montado sobre una chumacera que desemboca en un portabrocas cuya abertura máxima es de 2.54 cm (1").

La flecha del agitador se monta en el portabrocas mencionado anteriormente; así, se miden las revoluciones del conjunto flecha-agitador cuando el tanque está en volumen de operación, auxiliándonos de un ojo electrónico de incidencia de luz.

Debido a que uno de los parámetros que se varían en este trabajo es la velocidad de giro del agitador, y el motor descrito anteriormente es de velocidad constante, hubo necesidad de trabajar con dos poleas del agitador, de diferente diámetro, con las cuales se obtuvieron las dos velocidades deseadas. Para la primera de ellas (velocidad baja), se utilizó una polea del agitador de 35.56 cm de diámetro (14"), con lo cual se obtuvo una lectura de 198 RPM; mientras que para el otro caso, se empleó una polea de 30 cm de diámetro, para lo cual, el ojo electrónico nos dio una lectura de 285 RPM (velocidad alta).

2.3.- Especificaciones del trazador:

El trazador empleado en nuestro experimento, fue una solución de colorante artificial verde esmeralda, preparado pesando 50 g del mismo y aforados, en un matraz balón, a un litro; se utilizó para aforar, la misma agua que se emplea en nuestro experimento. Después de una serie de mediciones en un aparato de U.V., marca Perkin Elmer, encontramos que la máxima absorbancia se encuentra a 425 nanómetros la cual es la longitud de onda a la que ajustamos el colorímetro descrito en las líneas posteriores.

La cantidad de trazador que se inyectó, mediante una jeringa Plastipak, a cada una de nuestras corridas, fue de 30 ml.

Para medir la absorbancia de las muestras tomadas a intervalos descritos en el siguiente capítulo, se utilizó un colorímetro Bauch & Lomb modelo Spectronic 20.

Las muestras tomadas se recolectaron en tubos de ensayo de 1.5 * 20 cm.

Capítulo 3

Desarrollo experimental.

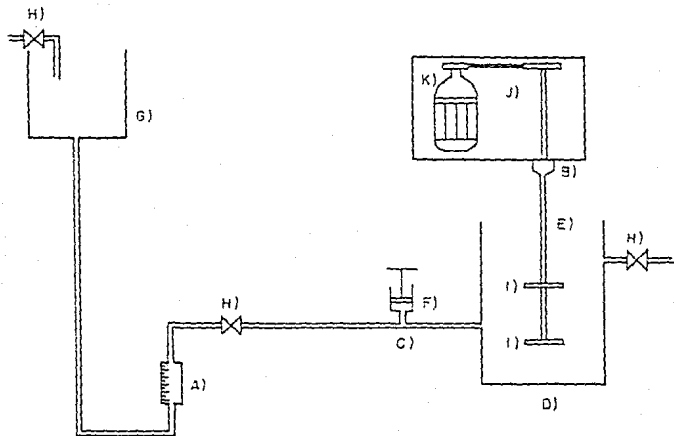
3.1.- Preparativos del experimento:

Iniciamos esta etapa, armando el sistema mostrado en la figura 3.1. Continuamos llenando el tanque hasta su volumen de operación, de acuerdo con lo descrito en la sección 2.1 del capítulo anterior. Procedimos entonces a iniciar la agitación con la polea del agitador correspondiente a la velocidad con que se desea trabajar; fijamos el rotámetro a la altura adecuada para tener un caudal constante de 20 ml/s (Ver apéndice 1), y al mismo tiempo, abrimos la salida del tanque correspondiente a la corrida que estábamos trabajando.

Dejamos circular agua a través del recipiente durante algunos minutos, hasta asegurarnos que se alcanzó el estado estacionario, comprobando lo anterior, mediante una columna hidrostática colocada a un lado del tanque, en la cual existe una marca correspondiente al nivel de operación previamente fijado, hasta asegurarnos que dicho nivel fuera constante.

Hicimos luego un paréntesis para determinar la concentración promedio del sistema (también llamada concentración media): procedimos entonces a cerrar, al mismo tiempo, las llaves de paso que controlan la entrada y la salida de fluido a través del tanque; inyectamos 30 ml del mismo colorante que empleamos para las corridas, y dejamos operar durante algunos minutos el agitador, con el fin de lograr la dilución completa del colorante en todo el recipiente; posteriormente, tomamos varias muestras de fluido en varios puntos localizados a lo alto y ancho del tanque: finalmente, tomamos lecturas de las absorbancias de todas las muestras y, calculamos el promedio del las mismas, obteniendo entonces la concentración media del sistema. Es muy importante observar que, todo el procedimiento descrito en el presente párrafo, se realizó una sola vez, al principio de nuestro experimento, ya que, debido a que siempre utilizamos el mismo volumen de colorante, este valor permanece constante.

Figura 3.1
Diagrama esquemático del sistema.



Simbología empleada:

- A) Rotámetro.
- B) Portabracas.
- C) "Te" de vidrio.
- D) Tanque reactor.
- E) Eje del agitador.
- F) Jeringa con aguja.
- G) Tanque de alimentación.
- H) Llaves de paso de bronce.
- I) Agitador con aspas a 45°.
- J) Conjunto de poleas-banda.
- K) Motor monofásico de 1/2 H.P.

3.2.- Condiciones de operación:

Parámetros constantes:

Volumen de líquido: 58 litros
 Caudal de fluido: 20 ml/s
 Concentración media: 0.191 (unidades arbitrarias)
 Altura del líquido: 80 cm (Sin agitación)

Parámetros variables:

Combinaciones entradas-salidas: Ver tabla 3.2.1
 Velocidad baja: 198 RPM.
 Velocidad alta: 285 RPM.

Tabla 3.2.1
 Parámetros variables en corridas.

Número de corrida	Parámetros a utilizar
1	Entrada: 11. Salida 2: 198 RPM
2	Entrada: 9, Salida 4: 198 RPM
3	Entrada: 7. Salida 6: 198 RPM
4	Entrada: 11. Salida 2: 285 RPM
5	Entrada: 9, Salida 4: 285 RPM
6	Entrada: 7, Salida 6: 285 RPM

3.3.- Experimentación:

Se llevaron a cabo seis corridas con sus respectivas réplicas, de acuerdo con los parámetros descritos en la tabla 3.2.1. En caso de ser necesario variar la velocidad del agitador, se realizó el cambio de patea del agitador según lo indicado en la sección 2.2. del capítulo anterior. Una vez realizados todos los pasos referentes a los preparativos del experimento, procedimos de la siguiente forma:

- 1.- Inyectamos 30 ml de la solución colorante (preparada de acuerdo con la sección 2.3), lo más rápido posible, empezando al mismo tiempo a correr nuestro cronómetro (inyección en $t=0$ s): empezamos a tomar muestras de fluido a la salida del recipiente, de acuerdo con los intervalos de tiempo indicados a continuación:

Número de muestra	Intervalo de tiempo (Segundos)
1 - 12.....	5
13 - 24.....	10
25 - 36.....	20
37 - 42.....	30
43 - 47.....	60
48 - 62.....	120
63 - 71.....	300
72 - 80.....	600

Tiempo total de corrida..... 10,800 (3 hr)

Se recolectaron alrededor de 3 ml por muestra en los tubos de ensays previamente seleccionados.

- 2.- Haciendo uso de un colorímetro, se tomó lectura de las absorbancias de cada muestra y se hizo una colección de datos absorbancia vs. tiempo.
- 3.- Se procedió entonces a desconectar el agitador, vaciar el recipiente y realizar una limpieza con agua y cepillo.
- 4.- Repetimos los pasos anteriores para la réplica de la corrida ya efectuada, así como para las subsecuentes, tomando precaución para ello, de hacer los ajustes necesarios en cuanto a la posición entrada-salida al tanque, así como de velocidad de giro.

Capítulo 4

Resultados obtenidos.

4.1.- Cálculo de "EeP".

Los resultados obtenidos en la parte experimental, así como los cálculos de la función de distribución "EeP", se encuentran comprendidos en las tablas III-1 a III-6 del apéndice III, bajo el título de "listado de datos y cálculos preliminares".

Para ejemplificar dichos cálculos, nos apoyaremos de la tabla III-4:

De acuerdo con la ecuación (1-7), $\theta = t/\tau$, donde:

t = Tiempo de lectura de la muestra [=] s
 τ = Tiempo espacial. [=] adimensional.

Adicionalmente, sabemos que $\tau = V/Q$ (1-5), donde "V" y "Q" son constantes, el primero es igual a 58.000 ml, mientras que "Q" es igual a 20 ml/s; entonces tenemos:

$$\theta = t / (58.000 / 20) = t / 2.900 \quad [=] \text{ Adimensional}$$

Así, para la muestra 2 de la tabla de referencia, $t=10$ s, entonces:

$$\theta = 10 / 2900 = 0.0034$$

Como "ABS1" y "ABS2" son lecturas de absorbancia para la corrida y la réplica, "ABSP" será el promedio de ellos:

$$ABSP = (ABS1 + ABS2) / 2$$

$$ABSP_2 = (0.0670 + 0.0820) / 2 = 0.0250$$

De la ecuación (1-11) obtenemos:

$$Ee_1 = ABS_1 / ABSPS \quad (\text{Para la corrida})$$

$$Ee_2 = ABS_2 / ABSPS \quad (\text{Para la réplica})$$

$$Ee_P = ABS_P / ABSPS \quad (\text{Para el promedio de corrida y réplica})$$

Donde "ABSPS" es la concentración promedio del sistema, y este valor es constante y fue calculado con anterioridad en el capítulo 3.

Sustituyendo valores tenemos:

$$Ee_{12} = 0.0670 / 0.191 = 0.3508$$

$$Ee_{22} = 0.0820 / 0.191 = 0.4293$$

$$Ee_{P2} = 0.0745 / 0.191 = 0.3901$$

Adicionalmente en las tabla mencionadas, se calcularon las funciones de distribución ("Ee1", "Ee2", y "EeP") por sus respectivos incrementos, lo cual es un dato necesario, posteriormente, para hacer el análisis estadístico:

$$Ee_{\Delta\theta 1n} = Ee_{1n} * \Delta\theta + (Ee_{1n-1} - Ee_{1n}) * \Delta\theta / 2$$

$$Ee_{\Delta\theta 2n} = Ee_{2n} * \Delta\theta + (Ee_{2n-1} - Ee_{2n}) * \Delta\theta / 2$$

$$Ee_{\Delta\theta Pn} = Ee_{Pn} * \Delta\theta + (Ee_{Pn-1} - Ee_{Pn}) * \Delta\theta / 2$$

Donde " $\Delta\theta$ " = (" θ " muestra - " θ " muestra anterior) ó, representado de manera general, tenemos: $\Delta\theta = \theta_n - \theta_{n-1}$; así, para las muestras de referencia tenemos:

$$\begin{aligned} Ee_{\Delta\theta 12} &= (0.3508) * (0.0034 - 0.0017) \\ &\quad + (0.0942 - 0.3508) * (0.0034 - 0.0017) / 2 \\ &= 0.0004 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ee_{\Delta\theta 22} &= (0.4293) * (0.0034 - 0.0017) \\ &\quad + (0.1361 - 0.4293) * (0.0034 - 0.0017) / 2 \\ &= 0.0005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ee_{\Delta\theta P2} &= (0.3901) * (0.0034 - 0.0017) \\ &\quad + (0.1152 - 0.3901) * (0.0034 - 0.0017) / 2 \\ &= 0.0004 \end{aligned}$$

4.2.- Cálculo de "E_{eM}".

El cálculo de la función de distribución para el caso ideal. "E_{eM}", Se realiza en forma similar al del caso experimental. Como tratamos de comparar "E_{eP}" vs. "E_{eM}", utilizaremos el mismo número de muestra.

De acuerdo con la ecuación (1-13), tenemos:

$$E_{eM} = e^{-\theta}$$

Donde:

E_{eM} = Función de distribución para el modelo ideal.
 θ = Función adimensional.

El cálculo completo de "E_{eM}" para los tiempos experimentales, se encuentra en las tablas 4-1 a 4-6.

Así, para la muestra 2 de cualquiera de las tablas mencionadas, tenemos:

$$\theta = 0.0034$$

$$E_{eM} = e^{-0.0034} = 0.9966$$

4.3.- Cálculo de " \bar{t} " y " $\bar{\theta}$ ".

El tiempo promedio, así como el valor adimensional " θ " promedio, se calcularon utilizando las aproximaciones numéricas mencionadas en las ecuaciones (1-4) y (1-12), y la ejemplificación de los cálculos de las mismas se muestra a continuación:

$$\bar{t} = \sum_{t=0}^{t=\infty} t(E) \Delta t$$

Donde $E = E_e/\tau$

Así, para $n=2$ tenemos:

$$t^2 = 10, t_1 = 5, E_e M_2 = 0.9966, E_e M_1 = 0.9983, \tau = 2900$$

$$\begin{aligned} [t(E_e M/\tau)_{\Delta t}]^2 &= 10 * (0.9966 / 2900) * (10 - 5) + \\ &\quad (0.9983 - 0.9966) * (10 - 5) / (2 * 2900) \\ &= 0.0017 \end{aligned}$$

Y así sucesivamente para cada una de las 80 muestras y la suma de todas ellas no da el tiempo promedio para el caso ideal.

Para el caso experimental lo resolvemos de igual forma, sólo que aquí sustituiremos "EeM" por "EeP".

Para el cálculo de " $\bar{\theta}$ ", para el caso ideal, utilizaremos la ecuación (1-12)

$$\bar{\theta} = \frac{\sum_{t=0}^{t=\infty} \theta E_e M_{\Delta} \theta}{\sum_{t=0}^{t=\infty} E_e M_{\Delta} \theta}$$

Calculamos individualmente, cada uno de los elementos del cociente, de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} (\theta E_e M_{\Delta} \theta)_{n=2} &= 0.0034 * 0.9966 * (0.0034 - 0.0017) \\ &\quad + 0.0034 * (0.9983 - 0.9966) \\ &\quad * (0.0034 - 0.0017) / 2 \\ &= 5.7653 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

De manera similar, hacemos lo mismo con cada elemento del divisor:

$$\begin{aligned}
 (E_{EM} \pm \sigma)_{n=2} &= 0.9986 * (0.0034 - 0.0017) \\
 &\quad + (0.9983 - 0.9966) * (0.0034 - 0.0017) / 2 \\
 &= 0.0002
 \end{aligned}$$

Procedemos a realizar las sumatorias correspondientes, incluyendo las 80 muestras, tanto para el dividendo como para el divisor, realizamos la división y, de esta forma, obtenemos " $\bar{\theta}$ ".

Para calcular " $\bar{\theta}$ " para la corrida, simplemente sustituimos " E_{EM} " por " E_{EP} " y repetimos los cálculos.

En el cuadro 4.3.1, presentamos un resumen de los valores obtenidos:

Cuadro 4.3.1
" \bar{t} " y " $\bar{\theta}$ " para el caso ideal y experimental.

Número de corrida	tiempo promedio (segundos)	" $\bar{\theta}$ " (Adimensional)
Caso ideal	2,675.7	0.9456
Baja 11-2	3,422.3	1.2502
Baja 9-4	3,493.3	1.2909
Baja 7-6	3,679.4	1.3237
Alta 11-2	2,439.8	0.9175
Alta 9-4	2,837.7	1.0113
Alta 7-6	2,522.5	0.9436

* Para todos los casos, $\tau=2900$.

4.4.- Gráficas y resumen de tablas con los cálculos preliminares de " E_{EP} " y " E_{EM} ".

En las siguientes páginas se encontrarán las tablas 4-1 a 4-6, así como las gráficas 4-1 a 4-6, en donde se muestran los resultados obtenidos para cada corrida, así como su comparación con el caso ideal.

TABLA 4-1
Resumen de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*
*      ENTRADA: 11          SALIDA: 2
*      VELOCIDAD BAJA: 196 RPM
*
*****

```

No.	θ	ABSP	EOP	EOM	No.	θ	ABSP	EOP	EOM
1)	0.0017	0.0165	0.0864	0.9983	41)	0.1966	0.1205	0.6309	0.8216
2)	0.0034	0.0250	0.1309	0.9966	42)	0.2069	0.1200	0.6283	0.8131
3)	0.0052	0.0385	0.2016	0.9948	43)	0.2276	0.1205	0.6309	0.7965
4)	0.0069	0.0475	0.2487	0.9931	44)	0.2483	0.1175	0.6152	0.7801
5)	0.0086	0.0625	0.3272	0.9914	45)	0.2690	0.1155	0.6047	0.7642
6)	0.0103	0.0765	0.4005	0.9897	46)	0.2897	0.1150	0.6021	0.7485
7)	0.0121	0.0860	0.4503	0.9880	47)	0.3103	0.1105	0.5785	0.7332
8)	0.0138	0.0940	0.4921	0.9863	48)	0.3517	0.1040	0.5445	0.7035
9)	0.0155	0.1045	0.5471	0.9846	49)	0.3931	0.1020	0.5340	0.6750
10)	0.0172	0.1075	0.5628	0.9829	50)	0.4345	0.0990	0.5183	0.6476
11)	0.0190	0.1085	0.5651	0.9812	51)	0.4759	0.0925	0.4843	0.6213
12)	0.0207	0.1180	0.6178	0.9795	52)	0.5172	0.0930	0.4869	0.5962
13)	0.0241	0.1240	0.6492	0.9762	53)	0.5586	0.0895	0.4886	0.5720
14)	0.0276	0.1255	0.6571	0.9728	54)	0.6000	0.0850	0.4450	0.5488
15)	0.0310	0.1335	0.6990	0.9694	55)	0.6414	0.0835	0.4372	0.5266
16)	0.0345	0.1345	0.7042	0.9661	56)	0.6828	0.0820	0.4293	0.5052
17)	0.0379	0.1315	0.6885	0.9628	57)	0.7241	0.0795	0.4162	0.4847
18)	0.0414	0.1385	0.7147	0.9595	58)	0.7655	0.0765	0.4005	0.4651
19)	0.0448	0.1395	0.7304	0.9562	59)	0.8069	0.0735	0.3848	0.4462
20)	0.0483	0.1385	0.7251	0.9529	60)	0.8483	0.0715	0.3743	0.4282
21)	0.0517	0.1385	0.7251	0.9496	61)	0.8897	0.0695	0.3639	0.4108
22)	0.0552	0.1370	0.7173	0.9463	62)	0.9310	0.0660	0.3455	0.3941
23)	0.0586	0.1375	0.7199	0.9431	63)	1.0345	0.0615	0.3220	0.3554
24)	0.0621	0.1360	0.7120	0.9398	64)	1.1379	0.0550	0.2880	0.3205
25)	0.0690	0.1400	0.7330	0.9334	65)	1.2414	0.0550	0.2880	0.2890
26)	0.0759	0.1355	0.7094	0.9269	66)	1.3448	0.0500	0.2618	0.2606
27)	0.0828	0.1325	0.6937	0.9206	67)	1.4483	0.0445	0.2330	0.2350
28)	0.0897	0.1355	0.7094	0.9142	68)	1.5517	0.0415	0.2173	0.2119
29)	0.0966	0.1360	0.7120	0.9080	69)	1.6552	0.0400	0.2094	0.1911
30)	0.1034	0.1330	0.6963	0.9017	70)	1.7586	0.0370	0.1937	0.1723
31)	0.1103	0.1315	0.6885	0.8955	71)	1.8621	0.0315	0.1649	0.1554
32)	0.1172	0.1295	0.6780	0.8894	72)	2.0690	0.0320	0.1675	0.1263
33)	0.1241	0.1285	0.6728	0.8833	73)	2.2759	0.0290	0.1518	0.1027
34)	0.1310	0.1280	0.6702	0.8772	74)	2.4828	0.0290	0.1518	0.0835
35)	0.1379	0.1270	0.6649	0.8712	75)	2.6897	0.0215	0.1126	0.0679
36)	0.1448	0.1250	0.6545	0.8652	76)	2.8966	0.0210	0.1099	0.0552
37)	0.1552	0.1255	0.6571	0.8563	77)	3.1034	0.0200	0.1047	0.0449
38)	0.1655	0.1270	0.6649	0.8475	78)	3.3103	0.0195	0.1021	0.0365
39)	0.1759	0.1255	0.6571	0.8387	79)	3.5172	0.0185	0.0969	0.0297
40)	0.1862	0.1250	0.6545	0.8301	80)	3.7241	0.0170	0.0890	0.0241

Gráfica 4-1
 θ VS. E_0 teórico y experimental.

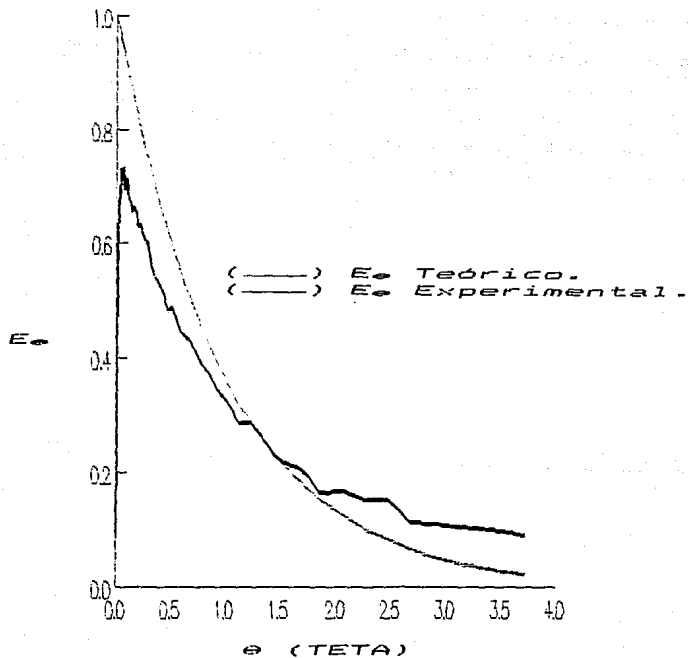


TABLA 4-2
Resumen de datos y cálculos preliminares.

*
* ENTRADA: 9 SALIDA: 4 *
* VELOCIDAD BAJA: 198 RPM *
*

No.	θ	ABSP	EOP	EOM	No.	θ	ABSP	EOP	EOM
1)	0.0017	0.0300	0.1571	0.9983	41)	0.1966	0.1155	0.6047	0.8216
2)	0.0034	0.0580	0.3037	0.9966	42)	0.2069	0.1130	0.5916	0.8131
3)	0.0052	0.0780	0.4084	0.9948	43)	0.2276	0.1115	0.5838	0.7965
4)	0.0069	0.0850	0.4450	0.9931	44)	0.2483	0.1115	0.5838	0.7801
5)	0.0086	0.0930	0.4869	0.9914	45)	0.2690	0.1110	0.5812	0.7642
6)	0.0103	0.0985	0.5157	0.9897	46)	0.2897	0.1070	0.5602	0.7485
7)	0.0121	0.1020	0.5340	0.9880	47)	0.3103	0.1050	0.5497	0.7332
8)	0.0138	0.1040	0.5445	0.9863	48)	0.3517	0.1020	0.5340	0.7035
9)	0.0155	0.1115	0.5838	0.9846	49)	0.3931	0.0965	0.5052	0.6750
10)	0.0172	0.1165	0.6099	0.9829	50)	0.4345	0.0955	0.5000	0.6476
11)	0.0190	0.1160	0.6073	0.9812	51)	0.4759	0.0920	0.4817	0.6213
12)	0.0207	0.1170	0.6126	0.9795	52)	0.5172	0.0900	0.4712	0.5962
13)	0.0241	0.1215	0.6361	0.9762	53)	0.5586	0.0850	0.4450	0.5720
14)	0.0276	0.1180	0.6178	0.9728	54)	0.6000	0.0845	0.4424	0.5488
15)	0.0310	0.1260	0.6597	0.9694	55)	0.6414	0.0805	0.4215	0.5266
16)	0.0345	0.1270	0.6649	0.9661	56)	0.6828	0.0780	0.4054	0.5052
17)	0.0379	0.1265	0.6623	0.9628	57)	0.7241	0.0755	0.3953	0.4847
18)	0.0414	0.1280	0.6702	0.9595	58)	0.7655	0.0735	0.3848	0.4651
19)	0.0448	0.1275	0.6675	0.9562	59)	0.8069	0.0720	0.3770	0.4462
20)	0.0483	0.1285	0.6728	0.9529	60)	0.8483	0.0680	0.3560	0.4262
21)	0.0517	0.1265	0.6623	0.9496	61)	0.8897	0.0650	0.3403	0.4108
22)	0.0552	0.1275	0.6675	0.9463	62)	0.9310	0.0645	0.3377	0.3941
23)	0.0586	0.1275	0.6675	0.9431	63)	1.0345	0.0565	0.2958	0.3554
24)	0.0621	0.1300	0.6806	0.9398	64)	1.1379	0.0550	0.2880	0.3205
25)	0.0690	0.1265	0.6603	0.9334	65)	1.2414	0.0500	0.2618	0.2890
26)	0.0759	0.1265	0.6623	0.9269	66)	1.3448	0.0480	0.2513	0.2606
27)	0.0828	0.1260	0.6597	0.9206	67)	1.4483	0.0455	0.2382	0.2350
28)	0.0897	0.1245	0.6518	0.9142	68)	1.5517	0.0425	0.2225	0.2119
29)	0.0966	0.1235	0.6466	0.9080	69)	1.6552	0.0405	0.2120	0.1911
30)	0.1034	0.1235	0.6466	0.9017	70)	1.7586	0.0400	0.2094	0.1723
31)	0.1103	0.1245	0.6518	0.8955	71)	1.8621	0.0360	0.1885	0.1554
32)	0.1172	0.1230	0.6440	0.8894	72)	2.0690	0.0315	0.1649	0.1263
33)	0.1241	0.1220	0.6387	0.8833	73)	2.2759	0.0285	0.1492	0.1027
34)	0.1310	0.1200	0.6283	0.8772	74)	2.4828	0.0265	0.1387	0.0835
35)	0.1379	0.1190	0.6230	0.8712	75)	2.6897	0.0275	0.1440	0.0679
36)	0.1448	0.1195	0.6257	0.8652	76)	2.8966	0.0245	0.1283	0.0552
37)	0.1552	0.1170	0.6126	0.8563	77)	3.1034	0.0220	0.1152	0.0449
38)	0.1655	0.1175	0.6152	0.8475	78)	3.3103	0.0200	0.1047	0.0365
39)	0.1759	0.1170	0.6126	0.8387	79)	3.5172	0.0195	0.1021	0.0297
40)	0.1862	0.1145	0.5995	0.8301	80)	3.7241	0.0150	0.0785	0.0241

Gráfica 4-2
 θ VS. E_0 teórico y experimental.

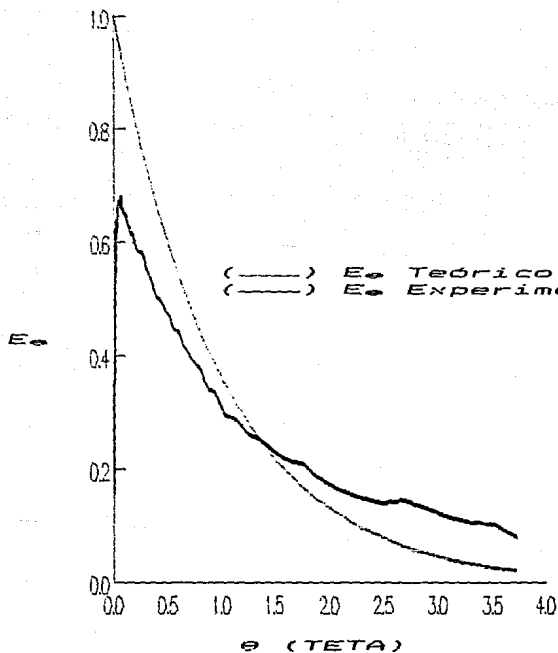


TABLA 4-3
Resumen de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*
*           ENTRADA: 7           SALIDA: 6           *
*           VELOCIDAD BAJA: 198 RPM           *
*
*****

```

No.	θ	ABSP	EOP	EOM	No.	θ	ABSP	EOP	EOM
1)	0.0017	0.2140	1.1204	0.9983	41)	0.1966	0.1100	0.5759	0.8216
2)	0.0034	0.1665	0.8717	0.9966	42)	0.2069	0.1085	0.5681	0.8131
3)	0.0052	0.1480	0.7749	0.9948	43)	0.2276	0.1080	0.5654	0.7965
4)	0.0069	0.1400	0.7330	0.9931	44)	0.2483	0.1055	0.5524	0.7801
5)	0.0086	0.1355	0.7094	0.9914	45)	0.2690	0.1030	0.5393	0.7642
6)	0.0103	0.1335	0.6990	0.9897	46)	0.2897	0.1020	0.5340	0.7485
7)	0.0121	0.1315	0.6885	0.9880	47)	0.3103	0.1010	0.5288	0.7332
8)	0.0138	0.1300	0.6806	0.9863	48)	0.3517	0.1005	0.5262	0.7035
9)	0.0155	0.1285	0.6728	0.9846	49)	0.3931	0.0980	0.5131	0.6750
10)	0.0172	0.1285	0.6728	0.9829	50)	0.4345	0.0945	0.4948	0.6476
11)	0.0190	0.1275	0.6675	0.9812	51)	0.4759	0.0905	0.4738	0.6213
12)	0.0207	0.1255	0.6571	0.9795	52)	0.5172	0.0870	0.4555	0.5962
13)	0.0241	0.1240	0.6492	0.9762	53)	0.5586	0.0860	0.4503	0.5720
14)	0.0276	0.1260	0.6597	0.9728	54)	0.6000	0.0815	0.4267	0.5488
15)	0.0310	0.1235	0.6466	0.9694	55)	0.6414	0.0780	0.4084	0.5266
16)	0.0345	0.1255	0.6571	0.9661	56)	0.6828	0.0770	0.4031	0.5052
17)	0.0379	0.1235	0.6466	0.9628	57)	0.7241	0.0750	0.3927	0.4847
18)	0.0414	0.1245	0.6518	0.9595	58)	0.7655	0.0785	0.4110	0.4651
19)	0.0448	0.1220	0.6387	0.9562	59)	0.8069	0.0715	0.3743	0.4462
20)	0.0483	0.1195	0.6257	0.9529	60)	0.8483	0.0695	0.3639	0.4282
21)	0.0517	0.1195	0.6257	0.9496	61)	0.8897	0.0645	0.3377	0.4108
22)	0.0552	0.1200	0.6283	0.9463	62)	0.9310	0.0645	0.3377	0.3941
23)	0.0586	0.1190	0.6230	0.9431	63)	1.0345	0.0620	0.3246	0.3554
24)	0.0621	0.1220	0.6387	0.9398	64)	1.1379	0.0555	0.2906	0.3205
25)	0.0690	0.1205	0.6309	0.9334	65)	1.2414	0.0535	0.2801	0.2890
26)	0.0759	0.1180	0.6178	0.9269	66)	1.3448	0.0505	0.2644	0.2606
27)	0.0828	0.1180	0.6178	0.9206	67)	1.4483	0.0480	0.2513	0.2350
28)	0.0897	0.1185	0.6204	0.9142	68)	1.5517	0.0450	0.2356	0.2119
29)	0.0966	0.1180	0.6178	0.9080	69)	1.6552	0.0420	0.2199	0.1911
30)	0.1034	0.1165	0.6099	0.9017	70)	1.7586	0.0405	0.2120	0.1723
31)	0.1103	0.1165	0.6099	0.8955	71)	1.8621	0.0380	0.1990	0.1554
32)	0.1172	0.1165	0.6099	0.8894	72)	2.0690	0.0345	0.1806	0.1263
33)	0.1241	0.1170	0.6126	0.8833	73)	2.2759	0.0335	0.1754	0.1027
34)	0.1310	0.1155	0.6047	0.8772	74)	2.4828	0.0305	0.1597	0.0835
35)	0.1379	0.1140	0.5969	0.8712	75)	2.6897	0.0260	0.1361	0.0679
36)	0.1448	0.1145	0.5995	0.8652	76)	2.8966	0.0250	0.1309	0.0552
37)	0.1552	0.1120	0.5864	0.8563	77)	3.1034	0.0240	0.1257	0.0449
38)	0.1655	0.1120	0.5864	0.8475	78)	3.3103	0.0205	0.1073	0.0365
39)	0.1759	0.1110	0.5812	0.8387	79)	3.5172	0.0205	0.1073	0.0297
40)	0.1862	0.1100	0.5759	0.8301	80)	3.7241	0.0190	0.0995	0.0241

Gráfica 4-3
 θ VS. E_e teórico y experimental.

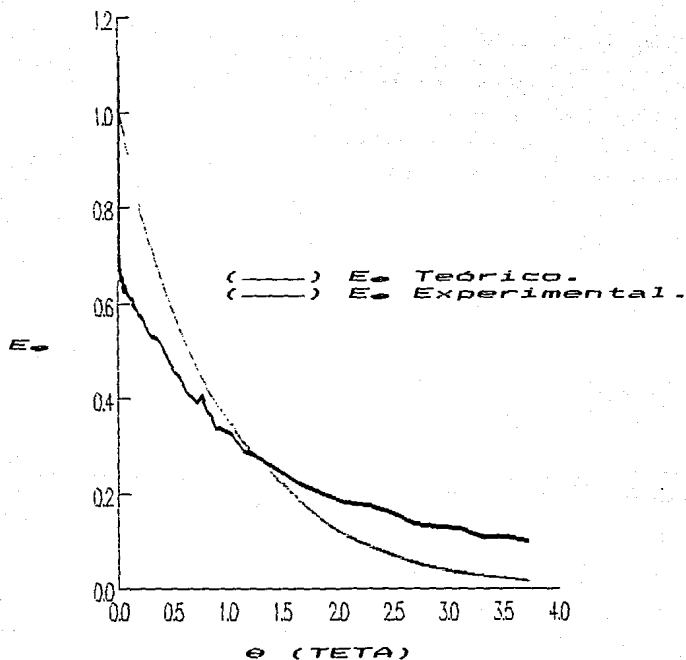


TABLA 4-4
Resumen de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*                                     *
*      ENTRADA: 11           SALIDA: 2   *
*      VELOCIDAD ALTA: 285 RPM         *
*                                     *
*****

```

No.	θ	ABSP	EOP	EOM	No.	θ	ABSP	EOP	EOM
1)	0.0017	0.0220	0.1152	0.9983	41)	0.1966	0.1510	0.7906	0.8216
2)	0.0034	0.0745	0.3901	0.9966	42)	0.2069	0.1495	0.7827	0.8131
3)	0.0052	0.1125	0.5890	0.9948	43)	0.2276	0.1470	0.7696	0.7965
4)	0.0069	0.1380	0.7225	0.9931	44)	0.2483	0.1445	0.7565	0.7801
5)	0.0086	0.1545	0.8089	0.9914	45)	0.2690	0.1415	0.7408	0.7642
6)	0.0103	0.1645	0.8613	0.9897	46)	0.2897	0.1400	0.7330	0.7485
7)	0.0121	0.1695	0.8874	0.9880	47)	0.3103	0.1355	0.7094	0.7332
8)	0.0138	0.1765	0.9241	0.9863	48)	0.3517	0.1295	0.6780	0.7035
9)	0.0155	0.1750	0.9162	0.9846	49)	0.3931	0.1245	0.6518	0.6750
10)	0.0172	0.1775	0.9293	0.9829	50)	0.4345	0.1195	0.6257	0.6476
11)	0.0190	0.1790	0.9372	0.9812	51)	0.4759	0.1135	0.5942	0.6213
12)	0.0207	0.1795	0.9398	0.9795	52)	0.5172	0.1095	0.5733	0.5962
13)	0.0241	0.1780	0.9319	0.9762	53)	0.5586	0.1035	0.5419	0.5720
14)	0.0276	0.1785	0.9346	0.9728	54)	0.6000	0.0995	0.5209	0.5488
15)	0.0310	0.1755	0.9188	0.9694	55)	0.6414	0.0945	0.4948	0.5266
16)	0.0345	0.1780	0.9319	0.9661	56)	0.6828	0.0905	0.4738	0.5052
17)	0.0379	0.1775	0.9293	0.9628	57)	0.7241	0.0880	0.4607	0.4847
18)	0.0414	0.1770	0.9267	0.9595	58)	0.7655	0.0835	0.4372	0.4651
19)	0.0448	0.1745	0.9136	0.9562	59)	0.8069	0.0800	0.4188	0.4462
20)	0.0483	0.1745	0.9136	0.9529	60)	0.8483	0.0775	0.4058	0.4282
21)	0.0517	0.1710	0.8953	0.9496	61)	0.8897	0.0725	0.3796	0.4108
22)	0.0552	0.1725	0.9031	0.9463	62)	0.9310	0.0700	0.3665	0.3941
23)	0.0586	0.1715	0.8979	0.9431	63)	1.0345	0.0645	0.3377	0.3554
24)	0.0621	0.1695	0.8874	0.9398	64)	1.1379	0.0595	0.3115	0.3205
25)	0.0690	0.1695	0.8874	0.9334	65)	1.2414	0.0510	0.2670	0.2890
26)	0.0759	0.1690	0.8848	0.9269	66)	1.3448	0.0480	0.2513	0.2606
27)	0.0828	0.1650	0.8639	0.9206	67)	1.4483	0.0430	0.2251	0.2350
28)	0.0897	0.1680	0.8796	0.9142	68)	1.5517	0.0400	0.2094	0.2119
29)	0.0966	0.1665	0.8717	0.9080	69)	1.6552	0.0355	0.1859	0.1911
30)	0.1034	0.1640	0.8586	0.9017	70)	1.7586	0.0310	0.1623	0.1723
31)	0.1103	0.1640	0.8586	0.8955	71)	1.8621	0.0285	0.1492	0.1554
32)	0.1172	0.1630	0.8534	0.8894	72)	2.0690	0.0235	0.1230	0.1263
33)	0.1241	0.1615	0.8455	0.8833	73)	2.2759	0.0185	0.0969	0.1027
34)	0.1310	0.1605	0.8403	0.8772	74)	2.4828	0.0160	0.0838	0.0835
35)	0.1379	0.1595	0.8351	0.8712	75)	2.6897	0.0120	0.0628	0.0679
36)	0.1448	0.1580	0.8272	0.8652	76)	2.8966	0.0085	0.0445	0.0552
37)	0.1552	0.1565	0.8194	0.8563	77)	3.1034	0.0060	0.0314	0.0449
38)	0.1655	0.1545	0.8089	0.8475	78)	3.3103	0.0045	0.0236	0.0365
39)	0.1759	0.1545	0.8089	0.8387	79)	3.5172	0.0025	0.0131	0.0297
40)	0.1862	0.1525	0.7984	0.8301	80)	3.7241	0.0000	0.0000	0.0241

Gráfica 4-4
 θ VS. E_{θ} teórico y experimental.

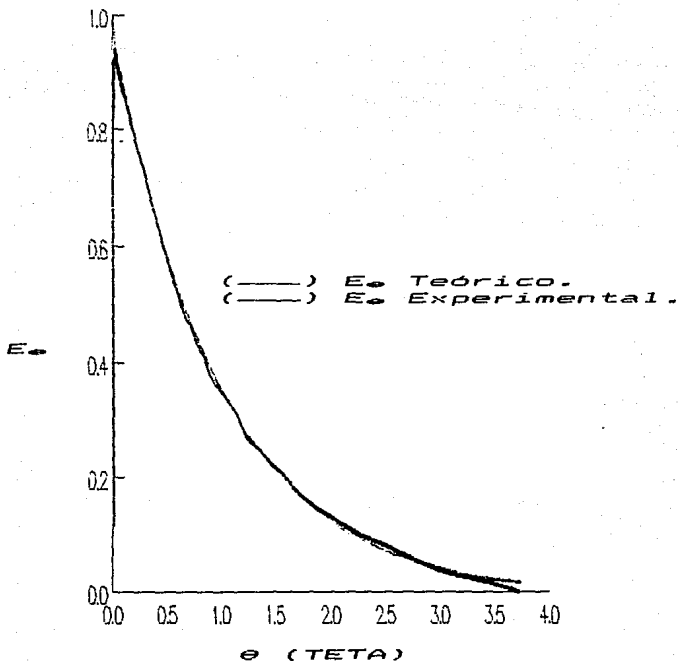


TABLA 4-5
Resumen de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*
*           ENTRADA: 9           SALIDA: 4           *
*           VELOCIDAD ALTA: 285 RPM           *
*
*****

```

No.	e	ABSP	EOP	EGM	No.	e	ABSP	EOP	EGM
1)	0.0017	0.0985	0.5157	0.9983	41)	0.1966	0.1485	0.7775	0.8216
2)	0.0034	0.1310	0.6859	0.9966	42)	0.2069	0.1480	0.7749	0.8131
3)	0.0052	0.1495	0.7827	0.9948	43)	0.2276	0.1460	0.7644	0.7965
4)	0.0069	0.1605	0.8403	0.9931	44)	0.2483	0.1420	0.7435	0.7801
5)	0.0086	0.1695	0.8874	0.9914	45)	0.2690	0.1395	0.7304	0.7642
6)	0.0103	0.1710	0.8953	0.9897	46)	0.2897	0.1385	0.7251	0.7485
7)	0.0121	0.1735	0.9084	0.9880	47)	0.3103	0.1330	0.6963	0.7332
8)	0.0138	0.1760	0.9215	0.9863	48)	0.3517	0.1300	0.6806	0.7035
9)	0.0155	0.1775	0.9293	0.9846	49)	0.3931	0.1210	0.6335	0.6750
10)	0.0172	0.1785	0.9346	0.9829	50)	0.4345	0.1175	0.6152	0.6476
11)	0.0190	0.1785	0.9346	0.9812	51)	0.4759	0.1130	0.5916	0.6213
12)	0.0207	0.1780	0.9319	0.9795	52)	0.5172	0.1100	0.5759	0.5962
13)	0.0241	0.1785	0.9346	0.9762	53)	0.5586	0.1020	0.5340	0.5720
14)	0.0276	0.1765	0.9241	0.9728	54)	0.6000	0.0985	0.5157	0.5488
15)	0.0310	0.1750	0.9162	0.9694	55)	0.6414	0.0940	0.4921	0.5266
16)	0.0345	0.1755	0.9188	0.9661	56)	0.6828	0.0900	0.4712	0.5052
17)	0.0379	0.1760	0.9215	0.9628	57)	0.7241	0.0875	0.4581	0.4847
18)	0.0414	0.1735	0.9084	0.9595	58)	0.7655	0.0870	0.4555	0.4651
19)	0.0448	0.1735	0.9084	0.9562	59)	0.8069	0.0810	0.4241	0.4462
20)	0.0483	0.1730	0.9058	0.9529	60)	0.8483	0.0790	0.4136	0.4282
21)	0.0517	0.1715	0.8979	0.9496	61)	0.8897	0.0750	0.3927	0.4108
22)	0.0552	0.1715	0.8979	0.9463	62)	0.9310	0.0720	0.3770	0.3941
23)	0.0586	0.1700	0.8901	0.9431	63)	1.0345	0.0660	0.3455	0.3554
24)	0.0621	0.1710	0.8953	0.9398	64)	1.1379	0.0610	0.3194	0.3205
25)	0.0690	0.1710	0.8953	0.9334	65)	1.2414	0.0550	0.2880	0.2890
26)	0.0759	0.1700	0.8901	0.9269	66)	1.3448	0.0505	0.2644	0.2606
27)	0.0828	0.1690	0.8848	0.9206	67)	1.4483	0.0440	0.2304	0.2350
28)	0.0897	0.1690	0.8848	0.9142	68)	1.5517	0.0410	0.2147	0.2119
29)	0.0966	0.1650	0.8639	0.9080	69)	1.6552	0.0380	0.1990	0.1911
30)	0.1034	0.1610	0.8429	0.9017	70)	1.7586	0.0345	0.1806	0.1723
31)	0.1103	0.1630	0.8534	0.8955	71)	1.8621	0.0315	0.1649	0.1554
32)	0.1172	0.1610	0.8429	0.8894	72)	2.0690	0.0270	0.1414	0.1263
33)	0.1241	0.1595	0.8351	0.8833	73)	2.2759	0.0210	0.1099	0.1027
34)	0.1310	0.1590	0.8325	0.8772	74)	2.4828	0.0180	0.0942	0.0835
35)	0.1379	0.1590	0.8325	0.8712	75)	2.6897	0.0155	0.0812	0.0679
36)	0.1448	0.1575	0.8246	0.8652	76)	2.8966	0.0140	0.0733	0.0552
37)	0.1552	0.1530	0.8010	0.8563	77)	3.1034	0.0105	0.0550	0.0449
38)	0.1655	0.1565	0.8194	0.8475	78)	3.3103	0.0095	0.0497	0.0365
39)	0.1759	0.1535	0.8037	0.8387	79)	3.5172	0.0080	0.0419	0.0297
40)	0.1862	0.1495	0.7827	0.8301	80)	3.7241	0.0065	0.0340	0.0241

Gráfica 4-5
 θ VS. E_{θ} teórico y experimental.

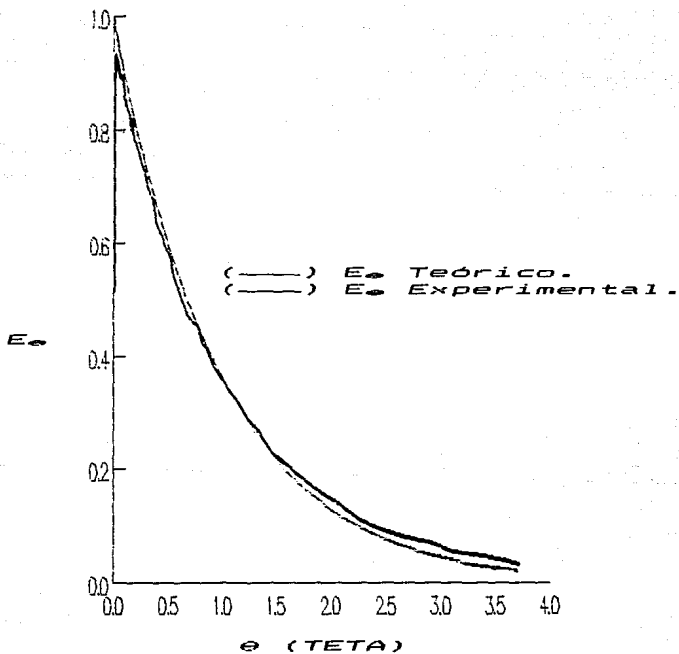


TABLA 4-6
Resumen de datos y cálculos preliminares.

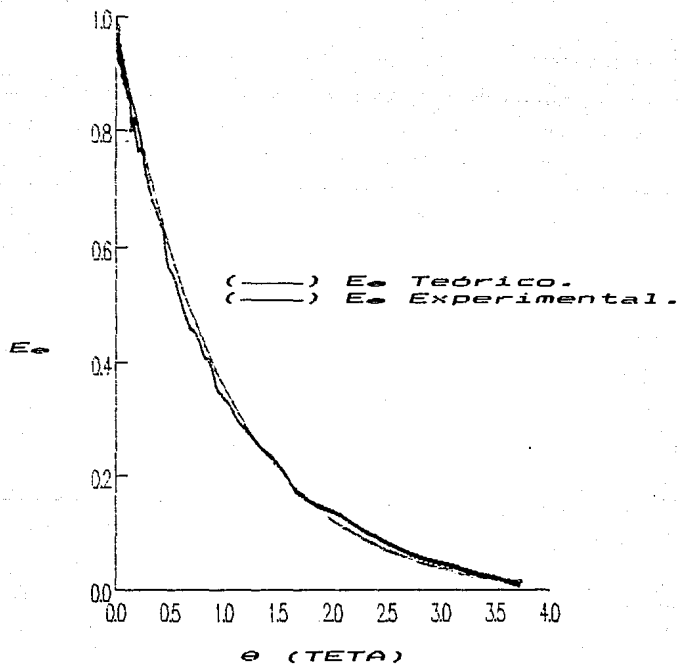
```

*****
*                                     *
*   ENTRADA: 7           SALIDA: 6   *
*   VELOCIDAD ALTA: 285 RPM         *
*                                     *
*****

```

No.	θ	ABSP	EOP	EOM	No.	θ	ABSP	EOP	EOM
1)	0.0017	0.1855	0.9712	0.9983	41)	0.1966	0.1455	0.7618	0.8216
2)	0.0034	0.1830	0.9581	0.9966	42)	0.2069	0.1480	0.7644	0.8131
3)	0.0052	0.1780	0.9319	0.9948	43)	0.2276	0.1465	0.7670	0.7965
4)	0.0069	0.1815	0.9503	0.9931	44)	0.2483	0.1445	0.7565	0.7801
5)	0.0086	0.1770	0.9267	0.9914	45)	0.2690	0.1380	0.7225	0.7642
6)	0.0103	0.1805	0.9450	0.9897	46)	0.2897	0.1365	0.7147	0.7485
7)	0.0121	0.1815	0.9503	0.9880	47)	0.3103	0.1320	0.6911	0.7332
8)	0.0138	0.1805	0.9450	0.9863	48)	0.3517	0.1280	0.6702	0.7035
9)	0.0155	0.1795	0.9398	0.9846	49)	0.3931	0.1235	0.6466	0.6750
10)	0.0172	0.1795	0.9398	0.9829	50)	0.4345	0.1200	0.6283	0.6476
11)	0.0190	0.1810	0.9476	0.9812	51)	0.4759	0.1085	0.5681	0.6213
12)	0.0207	0.1820	0.9529	0.9795	52)	0.5172	0.1060	0.5550	0.5982
13)	0.0241	0.1755	0.9188	0.9762	53)	0.5586	0.1020	0.5340	0.5720
14)	0.0276	0.1780	0.9319	0.9728	54)	0.6000	0.0975	0.5105	0.5486
15)	0.0310	0.1750	0.9162	0.9694	55)	0.6414	0.0915	0.4791	0.5266
16)	0.0345	0.1755	0.9188	0.9661	56)	0.6828	0.0875	0.4581	0.5052
17)	0.0379	0.1785	0.9346	0.9628	57)	0.7241	0.0865	0.4529	0.4847
18)	0.0414	0.1755	0.9188	0.9595	58)	0.7655	0.0835	0.4372	0.4651
19)	0.0448	0.1735	0.9084	0.9562	59)	0.8069	0.0775	0.4058	0.4462
20)	0.0483	0.1760	0.9215	0.9529	60)	0.8483	0.0770	0.4031	0.4282
21)	0.0517	0.1740	0.9110	0.9496	61)	0.8897	0.0735	0.3848	0.4108
22)	0.0552	0.1705	0.8927	0.9463	62)	0.9310	0.0670	0.3508	0.3941
23)	0.0586	0.1745	0.9136	0.9431	63)	1.0345	0.0630	0.3298	0.3554
24)	0.0621	0.1715	0.8979	0.9398	64)	1.1379	0.0560	0.2932	0.3205
25)	0.0690	0.1680	0.8796	0.9334	65)	1.2414	0.0525	0.2749	0.2890
26)	0.0759	0.1710	0.8953	0.9269	66)	1.3448	0.0475	0.2487	0.2606
27)	0.0828	0.1700	0.8901	0.9206	67)	1.4483	0.0445	0.2330	0.2350
28)	0.0897	0.1675	0.8770	0.9142	68)	1.5517	0.0395	0.2068	0.2119
29)	0.0966	0.1665	0.8717	0.9080	69)	1.6552	0.0330	0.1728	0.1911
30)	0.1034	0.1640	0.8586	0.9017	70)	1.7586	0.0305	0.1597	0.1723
31)	0.1103	0.1650	0.8639	0.8955	71)	1.8621	0.0285	0.1492	0.1554
32)	0.1172	0.1645	0.8613	0.8894	72)	2.0690	0.0255	0.1335	0.1263
33)	0.1241	0.1615	0.8455	0.8833	73)	2.2759	0.0200	0.1047	0.1027
34)	0.1310	0.1560	0.8168	0.8772	74)	2.4828	0.0165	0.0864	0.0835
35)	0.1379	0.1525	0.7984	0.8712	75)	2.6897	0.0125	0.0654	0.0679
36)	0.1448	0.1555	0.8141	0.8652	76)	2.8966	0.0100	0.0524	0.0552
37)	0.1552	0.1570	0.8220	0.8563	77)	3.1034	0.0080	0.0419	0.0449
38)	0.1655	0.1555	0.8141	0.8475	78)	3.3103	0.0060	0.0314	0.0365
39)	0.1759	0.1505	0.7880	0.8387	79)	3.5172	0.0040	0.0209	0.0297
40)	0.1862	0.1505	0.7880	0.8301	80)	3.7241	0.0015	0.0079	0.0241

Gráfica 4-6
 θ VS. E_e teórico y experimental.



Capitulo 5

Tratamiento estadístico.

En este capítulo, se presenta, únicamente, un resumen de los cálculos realizados para estas pruebas, así como los cuadros con los resultados de aceptación o rechazo obtenidos. Para aclaraciones sobre la descripción detallada de estos procedimientos, así como para observar los cálculos estadísticos completos, referirse a los apéndices I, II y IV.

Para corroborar la confiabilidad de los datos obtenidos en la parte experimental, así como para establecer las conclusiones perseguidas en el presente trabajo, se recurrió a las siguientes pruebas estadísticas:

5.1.- Prueba de Kolmogorov:

Mediante la cual se plantea la hipótesis siguiente: *"no existe diferencia significativa en la distribución de frecuencia de los valores promedio experimentales del tiempo de residencia, con respecto a los obtenidos para el modelo ideal de mezcla completa"*. Los resultados se muestran en el cuadro 5.1.

5.2.- Prueba de Kolmogorov-Smirnov:

La hipótesis a probar es *"no existe diferencia significativa en la distribución de frecuencia de los tiempos de residencia para la corrida y su réplica"*, comprobando con ello la repetitividad de resultados. El resumen de los mismos, se muestran en el cuadro 5.2.

El cuadro 5.1 muestra los parámetros "A" de la prueba de Kolmogorov, obtenidos para cada corrida; así mismo, se indica el correspondiente valor de aceptabilidad "D", para los niveles de significancia " α " mostrados; por último, se indica para cada corrida, el resultado de aceptación o rechazo de la hipótesis probada.

Cuadro 5.1
Prueba de Kolmogorov

	$\alpha = 20\%$ D=0.0846	$\alpha = 10\%$ D=0.0964	$\alpha = 5\%$ D=0.1075	$\alpha = 2\%$ D=0.1202	$\alpha = 1\%$ D=0.1289
11-2, 198 RPM A = 0.1676	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada
9-2, 198 RPM A = 0.1904	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada
7-6, 198 RPM A = 0.1920	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada	Hipótesis rechazada
11-2, 285 RPM A = 0.0708	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.
9-4, 285 RPM A = 0.0698	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.
7-6, 285 RPM A = 0.0786	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.

El cuadro 5.2 muestra los parámetros "B" de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, obtenidos para cada corrida; así mismo, se indica el correspondiente valor de aceptabilidad, "2D", para los niveles de significancia "α" mostrados en la misma; por último se incluye para cada corrida, a cada nivel de significancia, el resultado de rechazo o aceptación de la hipótesis probada.

Cuadro 5.2
Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	α = 20% 2D=0.1692	α = 10% 2D=0.1928	α = 5% 2D=0.2150	α = 2% 2D=0.2404	α = 1% 2D=0.2578
11-2, 198 RPM B = 0.0114	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.
9-2, 198 RPM B = 0.0120	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.
7-6, 198 RPM B = 0.0363	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.
11-2, 285 RPM B = 0.0058	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.
9-4, 285 RPM B = 0.0236	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.
7-6, 285 RPM B = 0.0181	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.	Hipótesis aceptada.

TABLA 5-1
Resumen de cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*                                     *
*      ENTRADA: 11                   SALIDA: 2   *
*      VELOCIDAD BAJA: 198 RPM      *
*                                     *
*****

```

No.	B1	A1	A2	No.	B1	A1	A2
1)	0.0000	0.0009	0.0008	41)	0.0033	0.0566	0.0500
2)	0.0000	0.0025	0.0023	42)	0.0034	0.0584	0.0519
3)	0.0000	0.0040	0.0037	43)	0.0037	0.0686	0.0555
4)	0.0000	0.0055	0.0051	44)	0.0038	0.0718	0.0589
5)	0.0001	0.0068	0.0063	45)	0.0041	0.0749	0.0623
6)	0.0001	0.0080	0.0074	46)	0.0045	0.0780	0.0655
7)	0.0001	0.0091	0.0083	47)	0.0048	0.0808	0.0686
8)	0.0001	0.0100	0.0092	48)	0.0050	0.0983	0.0751
9)	0.0002	0.0109	0.0100	49)	0.0051	0.1036	0.0813
10)	0.0002	0.0117	0.0108	50)	0.0055	0.1086	0.0869
11)	0.0003	0.0125	0.0115	51)	0.0062	0.1131	0.0924
12)	0.0003	0.0132	0.0122	52)	0.0070	0.1176	0.0975
13)	0.0004	0.0155	0.0133	53)	0.0078	0.1216	0.1019
14)	0.0005	0.0167	0.0145	54)	0.0085	0.1251	0.1062
15)	0.0006	0.0178	0.0155	55)	0.0089	0.1284	0.1102
16)	0.0007	0.0188	0.0164	56)	0.0093	0.1315	0.1136
17)	0.0007	0.0197	0.0173	57)	0.0099	0.1341	0.1166
18)	0.0007	0.0206	0.0182	58)	0.0103	0.1362	0.1193
19)	0.0008	0.0215	0.0190	59)	0.0107	0.1382	0.1219
20)	0.0008	0.0223	0.0198	60)	0.0114	0.1400	0.1243
21)	0.0009	0.0231	0.0206	61)	0.0114	0.1417	0.1264
22)	0.0010	0.0238	0.0214	62)	0.0110	0.1430	0.1284
23)	0.0011	0.0246	0.0221	63)	0.0106	0.1671	0.1326
24)	0.0012	0.0254	0.0229	64)	0.0102	0.1676	0.1360
25)	0.0013	0.0294	0.0244	65)	0.0102	0.1675	0.1378
26)	0.0013	0.0308	0.0258	66)	0.0110	0.1662	0.1377
27)	0.0015	0.0322	0.0274	67)	0.0114	0.1634	0.1378
28)	0.0016	0.0337	0.0289	68)	0.0111	0.1609	0.1376
29)	0.0017	0.0351	0.0302	69)	0.0110	0.1585	0.1364
30)	0.0018	0.0365	0.0316	70)	0.0096	0.1552	0.1343
31)	0.0019	0.0378	0.0330	71)	0.0076	0.1513	0.1327
32)	0.0021	0.0392	0.0345	72)	0.0057	0.1619	0.1275
33)	0.0021	0.0406	0.0359	73)	0.0052	0.1512	0.1181
34)	0.0022	0.0420	0.0374	74)	0.0057	0.1374	0.1060
35)	0.0024	0.0434	0.0388	75)	0.0065	0.1218	0.0943
36)	0.0026	0.0448	0.0402	76)	0.0088	0.1070	0.0840
37)	0.0026	0.0491	0.0424	77)	0.0068	0.0944	0.0722
38)	0.0027	0.0512	0.0443	78)	0.0065	0.0806	0.0592
39)	0.0028	0.0531	0.0462	79)	0.0060	0.0860	0.0454
40)	0.0031	0.0549	0.0481	80)	0.0057	0.0510	0.0318

TABLA 5-2
Resumen de cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*                                     *
*           ENTRADA: 9                 SALIDA: 4   *
*           VELOCIDAD BAJA: 198 RPM                *
*                                     *
*****

```

No.	B1	A1	A2	No.	B1	A1	A2
1)	0.0001	0.0009	0.0007	41)	0.0002	0.0619	0.0557
2)	0.0001	0.0024	0.0020	42)	0.0002	0.0641	0.0580
3)	0.0002	0.0038	0.0032	43)	0.0001	0.0746	0.0624
4)	0.0002	0.0049	0.0041	44)	0.0000	0.0788	0.0667
5)	0.0003	0.0058	0.0050	45)	0.0002	0.0827	0.0706
6)	0.0003	0.0067	0.0059	46)	0.0003	0.0863	0.0744
7)	0.0003	0.0076	0.0067	47)	0.0004	0.0898	0.0783
8)	0.0003	0.0084	0.0075	48)	0.0004	0.1080	0.0856
9)	0.0003	0.0092	0.0082	49)	0.0001	0.1141	0.0926
10)	0.0003	0.0099	0.0088	50)	0.0001	0.1200	0.0992
11)	0.0003	0.0105	0.0095	51)	0.0001	0.1254	0.1051
12)	0.0003	0.0112	0.0101	52)	0.0000	0.1303	0.1106
13)	0.0003	0.0135	0.0113	53)	0.0001	0.1348	0.1158
14)	0.0002	0.0147	0.0125	54)	0.0002	0.1390	0.1206
15)	0.0002	0.0159	0.0137	55)	0.0002	0.1429	0.1250
16)	0.0002	0.0170	0.0147	56)	0.0002	0.1464	0.1292
17)	0.0003	0.0181	0.0158	57)	0.0001	0.1497	0.1330
18)	0.0003	0.0191	0.0168	58)	0.0001	0.1527	0.1366
19)	0.0002	0.0201	0.0178	59)	0.0002	0.1554	0.1396
20)	0.0002	0.0211	0.0188	60)	0.0002	0.1577	0.1426
21)	0.0002	0.0221	0.0198	61)	0.0005	0.1599	0.1455
22)	0.0003	0.0230	0.0207	62)	0.0010	0.1622	0.1482
23)	0.0003	0.0240	0.0217	63)	0.0010	0.1869	0.1542
24)	0.0003	0.0249	0.0226	64)	0.0006	0.1891	0.1589
25)	0.0002	0.0291	0.0244	65)	0.0008	0.1904	0.1620
26)	0.0002	0.0309	0.0263	66)	0.0014	0.1904	0.1639
27)	0.0001	0.0327	0.0281	67)	0.0018	0.1895	0.1642
28)	0.0001	0.0344	0.0299	68)	0.0021	0.1873	0.1635
29)	0.0001	0.0362	0.0317	69)	0.0026	0.1843	0.1619
30)	0.0002	0.0379	0.0335	70)	0.0033	0.1806	0.1588
31)	0.0002	0.0397	0.0352	71)	0.0038	0.1758	0.1552
32)	0.0002	0.0414	0.0369	72)	0.0057	0.1844	0.1478
33)	0.0002	0.0430	0.0386	73)	0.0084	0.1715	0.1390
34)	0.0001	0.0447	0.0403	74)	0.0101	0.1583	0.1285
35)	0.0001	0.0463	0.0420	75)	0.0095	0.1441	0.1149
36)	0.0000	0.0480	0.0437	76)	0.0090	0.1276	0.0995
37)	0.0001	0.0526	0.0462	77)	0.0098	0.1098	0.0846
38)	0.0001	0.0550	0.0486	78)	0.0103	0.0930	0.0703
39)	0.0001	0.0574	0.0510	79)	0.0111	0.0771	0.0557
40)	0.0002	0.0598	0.0534	80)	0.0120	0.0613	0.0426

TABLA 5-3
 Resumen de cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*
*          ENTRADA: 7          SALIDA: 6          *
*          VELOCIDAD BAJA: 198 RPM          *
*
*****
  
```

No.	B1	A1	A2	No.	B1	A1	A2
1)	0.0000	0.0009	0.0001	41)	0.0015	0.0611	0.0552
2)	0.0001	0.0016	0.0001	42)	0.0016	0.0636	0.0577
3)	0.0000	0.0016	0.0002	43)	0.0018	0.0744	0.0626
4)	0.0000	0.0019	0.0006	44)	0.0018	0.0789	0.0674
5)	0.0001	0.0023	0.0011	45)	0.0019	0.0834	0.0721
6)	0.0001	0.0028	0.0016	46)	0.0019	0.0877	0.0766
7)	0.0001	0.0033	0.0021	47)	0.0019	0.0919	0.0809
8)	0.0002	0.0038	0.0026	48)	0.0019	0.1107	0.0888
9)	0.0002	0.0043	0.0031	49)	0.0020	0.1174	0.0959
10)	0.0002	0.0048	0.0037	50)	0.0024	0.1232	0.1024
11)	0.0002	0.0054	0.0042	51)	0.0026	0.1286	0.1086
12)	0.0002	0.0059	0.0048	52)	0.0027	0.1338	0.1145
13)	0.0002	0.0081	0.0059	53)	0.0029	0.1387	0.1200
14)	0.0002	0.0092	0.0070	54)	0.0032	0.1432	0.1250
15)	0.0003	0.0103	0.0081	55)	0.0038	0.1473	0.1300
16)	0.0003	0.0114	0.0092	56)	0.0044	0.1513	0.1345
17)	0.0003	0.0125	0.0102	57)	0.0050	0.1550	0.1386
18)	0.0004	0.0136	0.0113	58)	0.0054	0.1582	0.1416
19)	0.0004	0.0146	0.0124	59)	0.0062	0.1604	0.1442
20)	0.0004	0.0157	0.0135	60)	0.0073	0.1623	0.1470
21)	0.0004	0.0168	0.0146	61)	0.0078	0.1644	0.1499
22)	0.0005	0.0179	0.0157	62)	0.0080	0.1665	0.1525
23)	0.0005	0.0190	0.0168	63)	0.0090	0.1913	0.1571
24)	0.0005	0.0201	0.0179	64)	0.0105	0.1920	0.1602
25)	0.0006	0.0244	0.0200	65)	0.0113	0.1917	0.1622
26)	0.0007	0.0264	0.0221	66)	0.0124	0.1906	0.1625
27)	0.0007	0.0285	0.0242	67)	0.0136	0.1881	0.1614
28)	0.0007	0.0305	0.0263	68)	0.0144	0.1845	0.1593
29)	0.0008	0.0325	0.0283	69)	0.0158	0.1802	0.1586
30)	0.0009	0.0345	0.0303	70)	0.0173	0.1754	0.1531
31)	0.0009	0.0365	0.0323	71)	0.0187	0.1700	0.1488
32)	0.0009	0.0384	0.0342	72)	0.0223	0.1779	0.1386
33)	0.0009	0.0403	0.0361	73)	0.0266	0.1623	0.1255
34)	0.0010	0.0422	0.0380	74)	0.0304	0.1446	0.1101
35)	0.0011	0.0440	0.0399	75)	0.0328	0.1258	0.0952
36)	0.0011	0.0459	0.0417	76)	0.0350	0.1079	0.0803
37)	0.0011	0.0506	0.0445	77)	0.0361	0.0906	0.0641
38)	0.0012	0.0533	0.0473	78)	0.0363	0.0725	0.0484
39)	0.0013	0.0560	0.0499	79)	0.0363	0.0553	0.0331
40)	0.0014	0.0586	0.0526	80)	0.0361	0.0386	0.0172

TABLA 5-4
Resumen de cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*                               *
*   ENTRADA: 11                 SALIDA: 2   *
*   VELOCIDAD ALTA: 285 RPM          *
*                               *
*****

```

No.	B1	A1	A2	No.	B1	A1	A2
1)	0.0000	0.0009	0.0008	41)	0.0008	0.0200	0.0117
2)	0.0001	0.0025	0.0020	42)	0.0009	0.0202	0.0121
3)	0.0001	0.0038	0.0029	43)	0.0009	0.0287	0.0127
4)	0.0001	0.0046	0.0035	44)	0.0010	0.0290	0.0132
5)	0.0001	0.0052	0.0039	45)	0.0011	0.0292	0.0137
6)	0.0001	0.0056	0.0042	46)	0.0012	0.0293	0.0141
7)	0.0001	0.0059	0.0044	47)	0.0013	0.0294	0.0145
8)	0.0001	0.0061	0.0045	48)	0.0014	0.0442	0.0155
9)	0.0001	0.0062	0.0046	49)	0.0015	0.0440	0.0165
10)	0.0001	0.0063	0.0047	50)	0.0016	0.0439	0.0174
11)	0.0001	0.0064	0.0048	51)	0.0017	0.0437	0.0184
12)	0.0001	0.0065	0.0049	52)	0.0018	0.0436	0.0195
13)	0.0001	0.0082	0.0050	53)	0.0019	0.0436	0.0206
14)	0.0001	0.0084	0.0052	54)	0.0020	0.0438	0.0218
15)	0.0001	0.0085	0.0053	55)	0.0020	0.0440	0.0230
16)	0.0000	0.0086	0.0055	56)	0.0019	0.0444	0.0243
17)	0.0000	0.0088	0.0056	57)	0.0017	0.0448	0.0255
18)	0.0000	0.0089	0.0057	58)	0.0018	0.0451	0.0265
19)	0.0000	0.0090	0.0058	59)	0.0014	0.0454	0.0277
20)	0.0000	0.0091	0.0060	60)	0.0013	0.0458	0.0287
21)	0.0001	0.0092	0.0061	61)	0.0011	0.0461	0.0298
22)	0.0001	0.0094	0.0063	62)	0.0011	0.0465	0.0310
23)	0.0000	0.0095	0.0064	63)	0.0010	0.0698	0.0334
24)	0.0000	0.0097	0.0066	64)	0.0007	0.0683	0.0348
25)	0.0000	0.0131	0.0069	65)	0.0008	0.0683	0.0364
26)	0.0000	0.0134	0.0073	66)	0.0011	0.0648	0.0380
27)	0.0000	0.0136	0.0076	67)	0.0011	0.0636	0.0390
28)	0.0000	0.0139	0.0079	68)	0.0011	0.0621	0.0396
29)	0.0001	0.0142	0.0082	69)	0.0012	0.0604	0.0400
30)	0.0001	0.0144	0.0084	70)	0.0016	0.0588	0.0408
31)	0.0001	0.0146	0.0087	71)	0.0020	0.0577	0.0416
32)	0.0002	0.0149	0.0090	72)	0.0026	0.0708	0.0425
33)	0.0002	0.0151	0.0092	73)	0.0031	0.0663	0.0435
34)	0.0002	0.0153	0.0095	74)	0.0034	0.0628	0.0441
35)	0.0002	0.0155	0.0097	75)	0.0029	0.0598	0.0446
36)	0.0002	0.0157	0.0100	76)	0.0015	0.0573	0.0462
37)	0.0003	0.0189	0.0104	77)	0.0009	0.0566	0.0487
38)	0.0005	0.0192	0.0107	78)	0.0039	0.0572	0.0515
39)	0.0006	0.0195	0.0111	79)	0.0055	0.0583	0.0545
40)	0.0008	0.0197	0.0114	80)	0.0058	0.0601	0.0588

TABLA 5-5
 Resumen de cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*                                     *
*      ENTRADA: 9                     SALIDA: 4   *
*      VELOCIDAD ALTA: 285 RPM          *
*                                     *
*****
  
```

No.	B1	A1	A2	No.	B1	A1	A2
1)	0.0000	0.0009	0.0004	41)	0.0004	0.0186	0.0105
2)	0.0000	0.0021	0.0011	42)	0.0004	0.0190	0.0109
3)	0.0000	0.0028	0.0016	43)	0.0004	0.0276	0.0117
4)	0.0000	0.0033	0.0019	44)	0.0004	0.0280	0.0124
5)	0.0000	0.0036	0.0021	45)	0.0004	0.0284	0.0131
6)	0.0000	0.0038	0.0023	46)	0.0004	0.0288	0.0137
7)	0.0000	0.0040	0.0024	47)	0.0005	0.0290	0.0143
8)	0.0000	0.0041	0.0025	48)	0.0006	0.0441	0.0156
9)	0.0000	0.0042	0.0026	49)	0.0006	0.0441	0.0169
10)	0.0000	0.0043	0.0027	50)	0.0003	0.0443	0.0184
11)	0.0001	0.0044	0.0028	51)	0.0000	0.0447	0.0197
12)	0.0001	0.0045	0.0029	52)	0.0000	0.0449	0.0207
13)	0.0001	0.0063	0.0030	53)	0.0001	0.0449	0.0219
14)	0.0001	0.0064	0.0032	54)	0.0003	0.0451	0.0234
15)	0.0001	0.0085	0.0034	55)	0.0008	0.0457	0.0248
16)	0.0001	0.0067	0.0035	56)	0.0013	0.0462	0.0262
17)	0.0001	0.0069	0.0037	57)	0.0016	0.0467	0.0275
18)	0.0001	0.0070	0.0039	58)	0.0020	0.0471	0.0282
19)	0.0001	0.0072	0.0040	59)	0.0022	0.0471	0.0289
20)	0.0001	0.0073	0.0042	60)	0.0025	0.0470	0.0296
21)	0.0001	0.0075	0.0044	61)	0.0029	0.0470	0.0303
22)	0.0001	0.0076	0.0045	62)	0.0034	0.0470	0.0311
23)	0.0001	0.0078	0.0047	63)	0.0045	0.0698	0.0325
24)	0.0001	0.0080	0.0049	64)	0.0051	0.0674	0.0330
25)	0.0001	0.0113	0.0052	65)	0.0061	0.0645	0.0331
26)	0.0001	0.0116	0.0054	66)	0.0074	0.0616	0.0330
27)	0.0002	0.0118	0.0057	67)	0.0083	0.0586	0.0330
28)	0.0002	0.0120	0.0059	68)	0.0094	0.0561	0.0331
29)	0.0003	0.0122	0.0062	69)	0.0102	0.0540	0.0326
30)	0.0003	0.0124	0.0065	70)	0.0114	0.0514	0.0317
31)	0.0003	0.0127	0.0069	71)	0.0122	0.0487	0.0308
32)	0.0003	0.0130	0.0072	72)	0.0141	0.0599	0.0283
33)	0.0003	0.0133	0.0075	73)	0.0168	0.0520	0.0260
34)	0.0003	0.0136	0.0078	74)	0.0190	0.0452	0.0241
35)	0.0003	0.0138	0.0081	75)	0.0204	0.0398	0.0216
36)	0.0003	0.0141	0.0084	76)	0.0206	0.0344	0.0184
37)	0.0003	0.0173	0.0089	77)	0.0209	0.0287	0.0155
38)	0.0003	0.0177	0.0093	78)	0.0214	0.0239	0.0130
39)	0.0004	0.0180	0.0096	79)	0.0222	0.0199	0.0104
40)	0.0005	0.0163	0.0100	80)	0.0236	0.0160	0.0081

TABLA 5-6
Resumen de cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*                                     *
*      ENTRADA: 7                     SALIDA: 6   *
*      VELOCIDAD ALTA: 285 RPM          *
*                                     *
*****

```

No.	B1	A1	A2	No.	B1	A1	A2
1)	0.0000	0.0009	0.0000	41)	0.0029	0.0164	0.0083
2)	0.0001	0.0017	0.0001	42)	0.0031	0.0188	0.0089
3)	0.0001	0.0018	0.0002	43)	0.0035	0.0255	0.0097
4)	0.0001	0.0019	0.0003	44)	0.0038	0.0260	0.0103
5)	0.0001	0.0020	0.0004	45)	0.0042	0.0282	0.0109
6)	0.0001	0.0021	0.0004	46)	0.0045	0.0286	0.0117
7)	0.0002	0.0022	0.0005	47)	0.0046	0.0270	0.0125
8)	0.0002	0.0022	0.0006	48)	0.0047	0.0422	0.0141
9)	0.0002	0.0023	0.0007	49)	0.0047	0.0426	0.0153
10)	0.0002	0.0024	0.0007	50)	0.0046	0.0427	0.0163
11)	0.0002	0.0024	0.0008	51)	0.0048	0.0426	0.0178
12)	0.0002	0.0025	0.0009	52)	0.0045	0.0430	0.0198
13)	0.0003	0.0042	0.0010	53)	0.0035	0.0439	0.0214
14)	0.0003	0.0044	0.0012	54)	0.0027	0.0446	0.0230
15)	0.0004	0.0045	0.0013	55)	0.0025	0.0452	0.0248
16)	0.0004	0.0047	0.0015	56)	0.0026	0.0461	0.0267
17)	0.0005	0.0048	0.0016	57)	0.0028	0.0472	0.0284
18)	0.0005	0.0049	0.0018	58)	0.0027	0.0480	0.0296
19)	0.0006	0.0051	0.0019	59)	0.0032	0.0485	0.0310
20)	0.0007	0.0052	0.0020	60)	0.0032	0.0491	0.0324
21)	0.0007	0.0053	0.0022	61)	0.0026	0.0497	0.0334
22)	0.0008	0.0054	0.0023	62)	0.0023	0.0501	0.0349
23)	0.0008	0.0056	0.0025	63)	0.0029	0.0736	0.0384
24)	0.0009	0.0057	0.0026	64)	0.0021	0.0734	0.0412
25)	0.0011	0.0090	0.0029	65)	0.0002	0.0727	0.0433
26)	0.0013	0.0093	0.0032	66)	0.0027	0.0717	0.0446
27)	0.0014	0.0096	0.0034	67)	0.0046	0.0703	0.0454
28)	0.0015	0.0098	0.0037	68)	0.0059	0.0685	0.0457
29)	0.0016	0.0099	0.0039	69)	0.0074	0.0666	0.0469
30)	0.0016	0.0102	0.0042	70)	0.0086	0.0657	0.0485
31)	0.0017	0.0104	0.0044	71)	0.0094	0.0655	0.0495
32)	0.0018	0.0106	0.0046	72)	0.0111	0.0786	0.0494
33)	0.0019	0.0108	0.0049	73)	0.0119	0.0731	0.0484
34)	0.0018	0.0109	0.0052	74)	0.0116	0.0677	0.0479
35)	0.0018	0.0112	0.0057	75)	0.0105	0.0636	0.0479
36)	0.0019	0.0117	0.0061	76)	0.0103	0.0606	0.0484
37)	0.0021	0.0150	0.0065	77)	0.0119	0.0588	0.0490
38)	0.0022	0.0154	0.0069	78)	0.0140	0.0575	0.0499
39)	0.0025	0.0156	0.0073	79)	0.0162	0.0567	0.0513
40)	0.0027	0.0160	0.0078	80)	0.0181	0.0569	0.0539

Capítulo 6

Discusión de resultados.

Como ya se ha mencionado a lo largo de este trabajo, el objetivo del mismo es estudiar el efecto de la posición entradada-salida y velocidad de giro, en un reactor tanque agitado. Procederemos entonces a discutir los resultados obtenidos, partiendo de un análisis individual de parámetros para, posteriormente, hacerlo en conjunto.

6.1.- Efecto de la velocidad de giro:

Debido a que la parte experimental se llevó a cabo utilizando dos revoluciones diferentes, procederemos a dividir nuestras corridas en dos bloques:

<i>Bloque 1:</i>	<i>198 RPM.....Corridas 1, 2 y 3</i>
<i>Bloque 2:</i>	<i>285 RPM.....Corridas 4, 5 y 6</i>

Bloque 1: La principal característica que arroja este grupo, radica en la diferencia tan grande que existe entre las curvas "Ee" experimental y teórica, para las representaciones mostradas en las gráficas 4-1 a 4-3 del capítulo 4; en las mismas observamos que, para valores de " θ " inferiores a 1.25, prácticamente a lo largo de las tres corridas, la curva de "EeP" se encuentra bajo la curva de "EeM", mientras que, para valores de " θ " superiores al mencionado, sucede lo contrario. Respecto a los tiempos promedios de residencia, mostrados en la tabla 4.3.1 del capítulo 4, encontramos que, para este bloque, éstos varían entre 1.28 y 1.38 veces respecto al valor correspondiente para el caso ideal. Por otro lado, el análisis estadístico para todos los niveles de significancia probados, rechaza la hipótesis de que la curva experimental de la función de tiempos de residencia se ajusta al modelo de mezcla ideal.

Bloque 2: En las gráficas correspondiente a estas corridas, 4-4 a 4-6, las curvas de "EeP" y de "EeM", son muy similares entre sí, observándose también que, los tiempos promedio de residencia varían entre 0.91 y 1.08 veces respecto al correspondiente para el caso ideal (ver tabla 4.3.1); por otro lado, el análisis estadístico de estas corridas, para todos los niveles de significancia probados, no rechaza, con cierta holgura, el ajuste de la curva "EeP" a la teórica. Es verdaderamente significativo observar la diferencia que existe respecto al bloque anterior por efecto, única y exclusivamente, de las revoluciones del agitador.

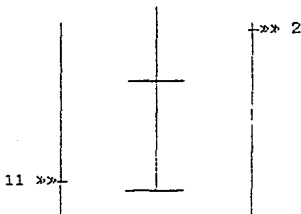
6.2.- Efecto de la posición entrada-salida:

De igual forma que en la sección anterior, procederemos a dividir las corridas en tres bloques, correspondientes al mismo número de combinaciones de entrada y salida empleadas:

Bloque 1: Entrada: 11-salida: 2.....Corridas 1 y 4
Bloque 2: Entrada: 9-salida: 4.....Corridas 2 y 5
Bloque 3: Entrada: 7-salida: 6.....Corridas 3 y 6

Bloque 1: En las gráficas correspondientes a las corridas que comprenden este bloque, detectamos que, para valores de " θ " cercanos a cero, la concentración de colorante a la salida del tanque es muy baja, incrementándose rápidamente conforme transcurre el tiempo, hasta alcanzar un punto máximo para, posteriormente, empezar a disminuir lentamente de acuerdo con la tendencia propia de cada curva. De igual forma, para valores de " θ " grandes, las curvas experimental y teóricas tienden a separarse. Respecto a los tiempos promedio de residencia, observamos que éstos son los más bajos de su grupo, entendiendo como tal, la división de bloques hecha en la sección anterior.

Diagrama 6-2-1
Localización esquemática de entrada y salida.

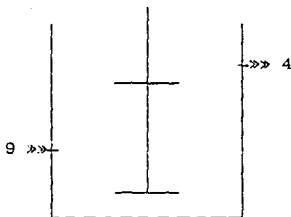


Las características aquí mencionadas pueden explicarse observando el diagrama 6-2-1 correspondiente a la localización esquemática de entradas y salidas en el tanque, en donde se observa la distancia que existe entre la alimentación y el desfogue, al inyectar colorante se requiere de cierto tiempo para que éste se disuelva en el recipiente y pueda ser detectado a la salida del mismo.

Por otro lado, los menores tiempos promedios que se observan nos inclinan a pensar que el mezclado como tal, se realiza apropiadamente, existiendo, al menos comparados con los otros casos, menos estancamiento o canalización de colorante.

Bloque 2: Las características para este bloque son, en general, similares al anterior. En las gráficas podemos observar que existe la misma tendencia de detectar concentraciones bajas a la salida del recipiente, durante los primeros momentos de la corrida; respecto a los tiempos promedio de residencia, éstos son bastante altos en relación con el caso anterior.

Diagrama 6-2-2
Localización esquemática de entrada y salida.



Estas características nos sugieren, que al igual que en el primer caso, debido a la distancia que existe entre la entrada y la salida, tiende a requerirse de cierto tiempo para homogeneizar el colorante en el recipiente; las lecturas de concentración baja en los primeros momentos de la corrida no son tan marcadas como en el caso anterior porque la distancia entre ambas tampoco lo es.

Respecto al incremento en cuanto al tiempo promedio de residencia, nos hace pensar en la existencia de una zona de estancamiento o no difusión de colorante en el recipiente; al estudiar el diagrama 6-2-2 podemos observar que la entrada 9 se encuentra en medio de los dos juegos de aspas y, para el punto medio entre ambos, la turbulencia generada por el aspa superior es contraria a la creada por el aspa inferior, lo que tiende a formar el estancamiento mencionado.

Bloque 3: Debido a las características propias de este bloque no se realizará análisis individual y la discusión sobre estas corridas se hará para el conjunto de variables en la siguiente sección.

6.3.- Efecto conjunto:

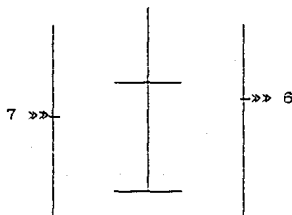
<i>Bloque 1: 198 RPM</i>	<i>.....</i>	<i>Corridas 1 y 2.</i>
<i>Bloque 2: 285 RPM</i>	<i>.....</i>	<i>Corridas 4 y 5.</i>
<i>Bloque 3: 198 RPM</i>	<i>.....</i>	<i>Corrida 3.</i>
<i>Bloque 4: 285 RPM</i>	<i>.....</i>	<i>Corrida 6.</i>

Bloque 1: La característica principal de este bloque es motivada por el efecto de la velocidad de giro baja. lo cual las aleja completamente del comportamiento para el caso ideal: debido a esto, los tiempos promedio de residencia " t ", son muy superiores a los esperados, sin embargo, el hecho de que para la corrida 2 se presente " t " mucho mayor que en el caso del la corrida 1. nos inclina a pensar que el estancamiento que existe para el segundo caso es, mucho mayor, que el que pudiera existir en el primero. Esto sería motivado por que la entrada 9 se encuentra en medio de los dos agitadores en donde la turbulencia generada por el agitador superior es contraria a la producida por el inferior, creando o aumentando con ello la no difusión de colorante. Ambas corridas también tienen en común el hecho de que se requiere cierto tiempo para homogeneizar el fluido en el tanque.

Bloque 2: El efecto de la creación de más turbulencia por efecto de aumento de la velocidad de agitación nos elimina gran parte de los problemas de conversión, canalización, etc. que pudieran existir con la velocidad baja, ajustándonos la curva experimental a la teórica dentro de los márgenes de incertidumbre aceptados por el análisis estadístico. Para la corrida 5 se presenta cierto estancamiento de colorante en medio de los dos agitadores, lo que nos da como resultado el tiempo promedio de residencia más alto dentro de las tres corridas realizadas a esta velocidad de giro; la explicación a lo anterior se desprende precisamente, de la zona en la que se produce la no difusión de colorante; como ya se ha explicado anteriormente, la turbulencia generada por ambas aspas es contraria entre si, y mientras más se incrementen las revoluciones de las aspas, más grande tenderá a ser la zona de estancamiento.

Bloque 3: Al igual que sucede con las corridas del bloque 1, debido a la baja velocidad que se emplea, la curva "EeP", no se ajusta a la ideal. Para este caso se observa una característica importante respecto a todas las corridas anteriores la cual consiste en que, durante primeros momentos de la corrida, las concentraciones de colorante a la salida del recipiente son superiores a las esperadas, sin embargo, estas decrecen rápidamente hasta homogeneizarse y seguir la tendencia propia de su curva; esto nos sugiere que existe canalización de colorante: observando el esquema 6-3-1 encontramos que la entrada y la salida correspondientes a estas corridas, se encuentran, casi una frente a la otra y, aunque existe en medio de ellas un juego de aspas, estas giran relativamente lento y, no alcanzan a contrarrestar dicha canalización. El efecto de la presencia de canalización para este caso, es corroborado por el tiempo promedio de residencia experimental, el cual es muy superior al de las corridas 1 y 2 lo que nos inclina a pensar que dicho efecto es más grande al presentado por el estancamiento de la corrida 2 o bien, se combina con él para darnos este resultado.

Diagrama 6-3-1
Localización esquemática de entrada y salida.



Bloque 4: Esta corrida tiene características generales muy similares a las presentadas por el bloque 2, es decir, la curva de la función de distribución experimental, se ajusta bastante bien a la teórica. El detalle interesante que aquí se presenta, consiste en que no se encuentran las características particulares de la corrida 3, motivadas por tener la misma combinación de entrada y salida.

A diferencia de la corrida mencionada, aún para valores de "θ" cercanos a cero, se presenta la curva de distribución prácticamente con la misma tendencia que en el caso ideal, presentándose una homogeneización prácticamente instantánea, cosa que no sucede en ninguno de los casos anteriores. Esto se puede explicar estudiando en diagrama 6-3-1 en el cual se observa la cercanía, en cuanto a alturas se refiere, entre la entrada y la salida, sin embargo, entre ellos existe un juego de aspas que gira a velocidad alta, el cual elimina el efecto de canalización que se presenta en el bloque 3.

Resumen

Resumen.

El objetivo a cumplir con este trabajo, es realizar un estudio del efecto de la posición entrada-salida y velocidad de giro en la distribución de tiempos de residencia en un reactor experimental, se recurrió al método experimental estímulo-respuesta.

Así pues, preparamos el sistema descrito en el capítulo 3. inyectando 30 ml de colorante verde esmeralda, el cual se utilizó por ser un trazador inerte y fácilmente detectable, en un tanque de 58 lt de volumen de trabajo, agitado por medio de dos juegos de aspas inclinadas a 45° , con un caudal constante de 20 ml/s. Realizamos seis corridas con sus respectivas réplicas, variando para ello, tres posiciones de entrada-salidas con dos revoluciones de agitación. Se tomaron 80 muestras/corrida a intervalos de tiempo preestablecidos y mediante un colorímetro se tomaron lecturas de absorbancia vs. tiempo.

Se estudiaron los siguientes puntos:

- 1.- Curva experimental "R" vs. "Ee" experimental y teórica.
- 2.- Tiempos promedio de residencia.

Se efectuó un análisis estadístico utilizando las pruebas de Kolmogorov, para verificar el ajuste de la curva experimental a la teórica y, la prueba de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la repetitividad de resultados entre las corridas y sus réplicas.

Con toda la información anterior se obtuvieron conclusiones sobre el efecto que presentan los parámetros mencionados en la distribución de tiempos de residencia en el reactor experimental.

Conclusiones

Conclusiones.

1.- Las revoluciones del agitador, en el diseño de un reactor tanque agitado de flujo continuo, juega un papel crucial en cuanto al ajuste de éste a un modelo ideal, para el cual se pueden prever sus condiciones de operación.

2.- Basándonos en estudios anteriores, llevados a cabo a velocidades de agitación de 300 a 1500 RPM (referencia: 13), no se observa cambio apreciable en cuanto al comportamiento del modelo experimental respecto al teórico. Esto nos hace intuir la existencia de una velocidad crítica de agitación, sobre la cual, la velocidad de giro deja de ser importante dentro de las características de comportamiento de dicho reactor; sin embargo, la determinación de dicha velocidad crítica, dependerá del fluido mismo, del grado de conversión del reactivo y de muchos otros factores físico-químicos de los reactivos involucrados.

3.- En el caso de utilizar agitadores con doble juego de aspas, es conveniente observar especial cuidado en que la posición de las entradas y salidas no se encuentren en medio de ambas, debido al riesgo de formación de zonas de estancamiento.

4.- En el diseño de reactores químicos, específicamente para el caso de tanques agitados, es conveniente cuidar que el afluente y el efluente no se encuentren al mismo nivel, debido a que existe riesgo de canalización de producto.

5.- La homogenización es más lenta cuando se trabaja con reactores de tipo tanque agitado con entradas y salidas localizadas a alturas más distantes, sin embargo, el proceso de mezclado como tal, se realiza mejor entre ellos, por lo que convendría cerrar la entrada y la salida por un corto tiempo, cuando se inicia el trabajo con los mismos.

Bibliografía

Bibliografía.

- 1.- Aris Robert
"Análisis de Reactores"
Editorial Alhambra
1a. Edición. Madrid, 1973

- 2.- Chemical Engineering
"How to Select the Optimum Turbine Agitator"
Páginas 110 a 114
Diciembre 8, 1975

- 3.- Chemical Engineering
"Dimensional Analysis for Fluid Agitation Systems"
Páginas 139 a 145
Enero 5, 1976

- 4.- Chemical Engineering
"How to Design Agitators for Desired Process Responce"
Páginas 102 a 110
Abril 26, 1976

- 5.- Chemical Engineering
"Application Guidelines for Turbine Agitators"
Páginas 165 a 170
Diciembre 6, 1976

- 6.- Chilton H. Cecil y Perry H. Robert
"Manual del Ingeniero Químico"
Editorial McGraw Hill
5a. Edición. México, 1973

- 7.- Hill G. Charles Jr.
"An Introduction to Chemical Engineering Kinetics &
Reactor Design"
Editorial John Willey & Sons
1a. Edición. New York, 1977

- 8.- Garcia Medina Roberto
"Influencia de la Posición de Entradas y Salidas en la Distribución de Tiempos de Residencia en un Reactor con Agitación de Doble Aspa"
TESIS
U.A.G., 1987

- 9.- González Hernández Fernando
"Influencia de la Alimentación del tanque y la Posición del Agitador en la Distribución del Tiempo de Residencia"
TESIS
U.A.G., 1989

- 10.- González Medina Miguel Trinidad
"Manual de Prácticas de Ingeniería Química"
TESIS
U.A.G., 1976

- 11.- Kreyszig Erwin
"Introducción a la Estadística Matemática. Principios y Métodos"
Editorial Limusa
2a. Edición. México, 1984

- 12.- Levenspiel Octave J.
"Ingeniería de las Reacciones Químicas"
Editorial Reverté
2a. Edición. Barcelona, 1975

- 13.- Mireles Navarro Rosa Martina
"Influencia de la Velocidad de Agitación en un Tanque Agitado sin Mamparas. Parte II: Rango de Velocidades de 300 a 1500 R.P.M."
TESIS
U.A.G., 1988

14. - Smith J. M.
"Ingeniería de la Cinética Química"
Editorial C.E.C.S.A.
2a. Edición. México, 1984

Apéndice 1

Tratamiento estadístico.
(Referencia: 11)

Como ya se mencionó en el capítulo 5, las pruebas estadísticas que se emplearán para analizar los datos y resultados obtenidos, son las pruebas de Kolmogorov y la de Kolmogorov-Smirnov, aplicables ambas, únicamente, a distribuciones continuas.

La finalidad de éstas, es la de probar una hipótesis de que cierta función "F(X)", corresponde a una función de distribución de una población dada.

Para ello, es necesario definir una función " $\bar{F}(X)$ ", correspondiente a una serie de muestras: $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, para la cual se determinará la desviación máxima, respecto a un nivel de significancia " α "; se verificará que dicha diferencia no sobrepase cierto valor "C", preestablecido en las tablas existentes para estas pruebas. En caso de que se cumpla con lo antes expuesto, se aceptará la hipótesis de que la función " $\bar{F}(X)$ " corresponde a la función de distribución de "F(X)"; en el caso contrario, simplemente se rechazará.

I.1.- Prueba de Kolmogorov.

Empezaremos esta prueba definiendo " $\bar{F}(X)$ ", como la función acumulada correspondiente a los valores experimentales promedio de la corrida y de su réplica, calculados mediante la ecuación (1-11) multiplicados por su correspondiente incremento de " θ " para el intervalo en que se encuentre:

$$\bar{F}(X) \approx \sum_{\theta=0}^{\theta=\infty} E_{e \Delta \theta P} \quad (\text{Promedio de corrida y réplica})$$

Ahora definimos "F(X)", como la función acumulada correspondiente a los valores para el modelo ideal calculados mediante la ecuación (1-12), multiplicados por su correspondiente incremento de "θ" para dicho intervalo:

$$F(X) \approx \sum_{\theta=0}^{\theta=\infty} E_{\theta} \theta M \quad (\text{Para el modelo ideal})$$

La hipótesis a probar será, entonces, "la función de los valores experimentales promedio, " $\bar{F}(X)$ ", se ajusta, en un intervalo de confianza dado, a la función de valores para el modelo ideal, "F(X)", es decir:

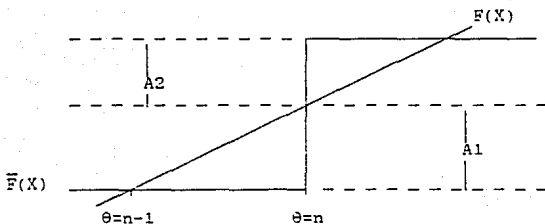
$$\bar{F}(X) \approx F(X)$$

Continuaremos determinando la desviación máxima entre ellos:

$$A = \left| F(X) - \bar{F}(X) \right|$$

Debido a que " $\bar{F}(X)$ " es una función escalonada por partes, "A" corresponde a un punto de discontinuidad, se calculan los puntos no negativos, "A1" y "A2", para cada una de dichos intervalos, y el mayor de todos ellos es la diferencia máxima "A". (Ver figura I-1)

Figura I-1



Es decir:

$$A1 = \left| F(X)_{\theta=n} - \bar{F}(X)_{\theta=n-1} \right|$$

$$A2 = \left| F(X)_{\theta=n} - \bar{F}(X)_{\theta=n} \right|$$

Donde, como ya se definió anteriormente, $F(X) = \sum E_{\theta} \theta M$, y $\bar{F}(X) = \sum E_{\theta} \theta P$.

Continuamos eligiendo un nivel de significancia " α ", al cual obtenemos el valor "D" en la tabla 7 del apéndice 4 de la referencia 7. Si el valor "D" mencionado, cumple con la desigualdad $A \leq D$, donde "A" es el valor máximo de los "A1" y "A2" calculados para cada intervalo, se acepta la hipótesis; en caso contrario se rechaza.

I.2.- Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Definimos "F(X)" como la función acumulada de los valores experimentales promedio (de corrida y réplica), obtenidos mediante la expresión (1-11), multiplicada por los incrementos de "θ" para el intervalo correspondiente.

Ahora definimos " $\bar{F}(X)$ " como la función acumulada de los valores experimentales de la corrida, calculados con la ecuación (1-11) multiplicados por la diferencia "θ" para un intervalo dado, es decir:

$$F(X) = \sum E_{\theta} \Delta \theta P \quad (\text{Promedio de corrida y réplica})$$

$$\bar{F}(X) = \sum E_{\theta} \Delta \theta I \quad (\text{Para la corrida})$$

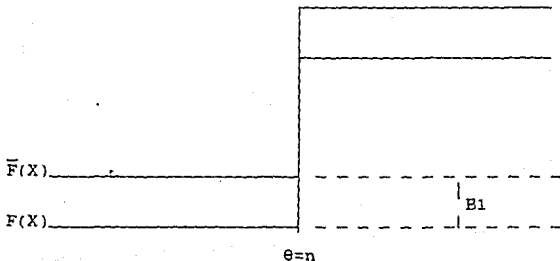
La hipótesis a probar será:

$$F(X) \approx \bar{F}(X)$$

Continuaremos determinando la diferencia máxima entre ellos, definida como:

$$B = \text{Max} \left| F(X) - \bar{F}(X) \right|$$

Figura I-2



(Hay que observar que para esta prueba, tanto "F(X)" como " $\bar{F}(X)$ " son funciones escalonadas, debido a que ambas son constantes durante un intervalo de " θ " dado).

Es decir:

$$B1 = \left| ((F(X))_{e=n} - ((\bar{F}(X))_{e=n} \right|$$

Continuamos eligiendo un nivel de significancia de " α " hasta obtener el valor "D" correspondiente. Ahora, como se trata de una función bimuestral, la desigualdad a cumplir para aceptar la hipótesis es:

$$B \leq 2D$$

donde "B" es el máximo valor de todos los "B1" calculados.

1.3.- Ejemplificación de cálculos para el tratamiento estadístico.

A continuación se procederá a explicar, paso a paso, el desarrollo de los cálculos para determinar los valores de aceptación o rechazo de las hipótesis preestablecidas para cada una de las pruebas estadísticas descritas en este apéndice.

Tomemos como base, los valores correspondientes a " θ ", "Ee1" y "EeP", para las muestras 1, 2 y 3 de la tabla III-1 del apéndice III, así como los valores de "EeM" para las mismas muestras en la tabla 4-1 del capítulo 4; así tenemos:

No.	θ	Ee1	EeP	EeM
1	0.0017	0.0838	0.0864	0.9983
2	0.0034	0.1152	0.1309	0.9966
3	0.0052	0.2094	0.2016	0.9948

Para mayor facilidad en el desarrollo de este procedimiento, calcularemos simultáneamente los valores correspondientes a "B1", "A1" y "A2", para las dos pruebas a las que estamos haciendo referencia.

Para la prueba de Kolmogorov, definimos:

$$F(X) = \sum E_{e\Delta\theta M} \quad (\text{Para el caso ideal})$$

$$\bar{F}(X) = \sum E_{e\Delta\theta P} \quad (\text{Para el promedio de corrida y réplica})$$

Mientras que para la prueba de Kolmogorov-Smirnov, tenemos:

$$\bar{F}(X) = \theta E_{e\Delta\theta 1} \quad (\text{Para la corrida})$$

$$F(X) = \theta E_{e\Delta\theta P} \quad (\text{Para el promedio de corrida y réplica})$$

Así pues, calculamos los valores correspondientes a las funciones anteriores; iniciamos calculando "E_{eΔθ}" para la corrida, el promedio de la corrida y réplica y para el caso ideal:

$$(E_{e\Delta\theta 1})_{e=n} = E_{e1n} * \Delta\theta + (E_{e1n-1} - E_{e1n}) * \Delta\theta / 2$$

$$\begin{aligned} (E_{e\Delta\theta 1})_{n=1} &= 0.0838 * (0.0017 - 0.0000) + \\ & (0.0000 - 0.0838) * (0.0017 - 0.0000) / 2 \\ &= 0.0001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (E_{e\Delta\theta 1})_{n=2} &= 0.1152 * (0.0034 - 0.0017) + \\ & (0.0838 - 0.1152) * (0.0034 - 0.0017) / 2 \\ &= 0.0002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (E_{e\Delta\theta 1})_{n=3} &= 0.2094 * (0.0052 - 0.0034) + \\ & (0.1152 - 0.2094) * (0.0052 - 0.0034) / 2 \\ &= 0.0003 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (E_{e\Delta\theta P})_{n=1} &= 0.0864 * (0.0017 - 0.0000) + \\ & (0.0000 - 0.0864) * (0.0017 - 0.0000) / 2 \\ &= 0.0001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (E_{e\Delta\theta P})_{n=2} &= 0.1309 * (0.0034 - 0.0017) + \\ & (0.0864 - 0.1309) * (0.0034 - 0.0017) / 2 \\ &= 0.0002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (E_{e\Delta\theta P})_{n=3} &= 0.2016 * (0.0052 - 0.0034) + \\ & (0.1309 - 0.2016) * (0.0052 - 0.0034) / 2 \\ &= 0.0003 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (E_{e\Delta\theta M})_{n=1} &= 0.9983 * (0.0017 - 0.0000) + \\
 &= (0.0000 - 0.9983) * (0.0017 - 0.0000) / 2 \\
 &= 0.0009 \\
 (E_{e\Delta\theta M})_{n=2} &= 0.9966 * (0.0034 - 0.0017) + \\
 &= (0.9983 - 0.9966) * (0.0034 - 0.0017) / 2 \\
 &= 0.0017 \\
 (E_{e\Delta\theta M})_{n=3} &= 0.9948 * (0.0052 - 0.0034) + \\
 &= (0.9966 - 0.9948) * (0.0052 - 0.0034) / 2 \\
 &= 0.0017
 \end{aligned}$$

Ahora calculamos " $\Sigma E_{e\Delta\theta 1}$ ", " $\Sigma E_{e\Delta\theta P}$ " y " $\Sigma E_{e\Delta\theta M}$ ", con la siguiente fórmula:

$$(\Sigma E_{e\Delta\theta 1})_n = (E_{e\Delta\theta 1})_n = \sum_{\theta=1}^{\theta=n-1} (E_{e\Delta\theta 1})$$

Así tenemos:

$$\begin{aligned}
 (\Sigma E_{e\Delta\theta 1})_{n=1} &= 0.0001 + 0.0000 = 0.0001 \\
 (\Sigma E_{e\Delta\theta 1})_{n=2} &= 0.0002 + 0.0001 = 0.0003 \\
 (\Sigma E_{e\Delta\theta 1})_{n=3} &= 0.0003 + 0.0003 = 0.0005 \quad ** \\
 (\Sigma E_{e\Delta\theta P})_{n=1} &= 0.0001 + 0.0000 = 0.0001 \\
 (\Sigma E_{e\Delta\theta P})_{n=2} &= 0.0002 + 0.0001 = 0.0003 \\
 (\Sigma E_{e\Delta\theta P})_{n=3} &= 0.0003 + 0.0003 = 0.0005 \quad ** \\
 (\Sigma E_{e\Delta\theta M})_{n=1} &= 0.0009 + 0.0000 = 0.0009 \\
 (\Sigma E_{e\Delta\theta M})_{n=2} &= 0.0017 + 0.0009 = 0.0026 \\
 (\Sigma E_{e\Delta\theta M})_{n=3} &= 0.0017 + 0.0026 = 0.0043
 \end{aligned}$$

** valores redondeados a cuatro cifras decimales.

Procedemos ahora a resumir todos los cálculos:

No.	θ	E_{e1}	E_{eP}	E_{eM}	$\Sigma E_{e\Delta\theta 1}$	$\Sigma E_{e\Delta\theta P}$	$\Sigma E_{e\Delta\theta M}$
1	0.0017	0.0838	0.0864	0.9983	0.0001	0.0001	0.0009
2	0.0034	0.1152	0.1309	0.9966	0.0003	0.0003	0.0026
3	0.0052	0.2094	0.2016	0.9948	0.0005	0.0005	0.0043

A continuación procedemos a calcular "B1", "A1" y "A2":

Prueba de Kolmogorov:

$$(A1)_n = \left| \begin{array}{c} \theta=n \\ \sum_{n=1} E_{e\Delta\theta M} \end{array} - \begin{array}{c} \theta=n-1 \\ \sum_{n=1} E_{e\Delta\theta P} \end{array} \right| = \left| F(X)_n - \bar{F}(X)_{n-1} \right|$$

$$(A2)_n = \left| \begin{array}{c} \theta=n \\ \sum_{n=1} E_{e\Delta\theta M} \end{array} - \begin{array}{c} \theta=n \\ \sum_{n=1} E_{e\Delta\theta P} \end{array} \right| = \left| F(X)_n - \bar{F}(X)_n \right|$$

$$\begin{aligned} (A1)_{n=1} &= \left| 0.0009 - 0.0000 \right| = 0.0009 \\ (A1)_{n=2} &= \left| 0.0026 - 0.0001 \right| = 0.0025 \\ (A1)_{n=3} &= \left| 0.0043 - 0.0002 \right| = 0.0040 \quad ** \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (A2)_{n=1} &= \left| 0.0009 - 0.0001 \right| = 0.0008 \\ (A2)_{n=2} &= \left| 0.0026 - 0.0003 \right| = 0.0023 \\ (A2)_{n=3} &= \left| 0.0043 - 0.0005 \right| = 0.0037 \quad ** \end{aligned}$$

Donde "A" es el máximo valor obtenido para cualquiera de los parámetros "A1" ó "A2" y, para este caso, A = 0.1676 y corresponde a "A1" para n = 64, según lo marca la tabla IV-1 (Continuación).

Ahora, para n = 160, correspondiente a 80 muestras para la corrida y otras tantas para la réplica y, con un nivel de significancia "α = 20%", en la tabla 7 del apéndice 4 de la referencia 7, obtenemos D = 0.0846. Como ya se explicó en la sección anterior, la hipótesis a probar se acepta si A ≤ D y, para esta corrida, 0.1676 no es menor que 0.0846, se rechaza la hipótesis.

Para la prueba de Kolmogorov-Smirnov tenemos:

$$(B1)_n = \left| (E_{e\Delta\theta 1})_n - (E_{e\Delta\theta P})_n \right|$$

Así:

$$\begin{array}{l}
 (B1)_{n=1} = \left| \begin{array}{l} 0.0001 - 0.0001 \\ 0.0002 - 0.0003 \end{array} \right| = 0.0000 \\
 (B1)_{n=2} = \left| \begin{array}{l} 0.0001 - 0.0001 \\ 0.0002 - 0.0003 \end{array} \right| = 0.0000 \quad ** \\
 (B1)_{n=3} = \left| \begin{array}{l} 0.0005 - 0.0005 \end{array} \right| = 0.0000
 \end{array}$$

Para este caso, el valor máximo se obtuvo para la muestra 60 con $B1 = 0.0114$. Según las mismas tablas utilizadas en la prueba anterior, para $n = 160$, y con " $\alpha = 20\%$ ", obtenemos $D = 0.0846$; sin embargo, como ya se explicó en la sección IV.2. La hipótesis se acepta, siempre y cuando $B \leq 2D$ y como se cumple la desigualdad $0.0114 \leq 0.1692$, se acepta la hipótesis.

Apéndice 2

Calibración del rotámetro.
(Referencia: 10)

El rotámetro es un instrumento, comúnmente, utilizado en laboratorio, para medir el caudal de un fluido dado: éste, generalmente, consiste de un tubo de vidrio en cuyo interior se tiene un símbolo de hule, y por el exterior, una escala grabada, generalmente, de 0 a 100.

La instalación de este instrumento se realiza, colocándolo en posición vertical y conectándole una manguera a la entrada (parte inferior) y otra a la salida. La alimentación es provista por un tanque elevado, para el cual se debe procurar, mantener un volumen constante de fluido, con el fin de evitar burbujeo.

El control de flujo se realiza con una llave de paso colocada en la línea de salida del rotámetro.

La calibración del rotámetro se efectúa relacionando una altura en su escala (0 para flujo completamente nulo y 100 para flujo máximo), con el caudal de flujo que circula por el mismo; este último dato, generalmente, se calcula recolectando, en una probeta, el volumen de fluido correspondiente a cierto tiempo.

La ecuación empleada para determinar las constantes del rotámetro, es la siguiente:

$$Q = a (\Delta h)^b \quad (A2-1)$$

donde:

Q = caudal [=] ml/s

Δh = Altura en la escala [=] Adimensional y arbitraria

a y b = Constantes del rotámetro [=] Adimensional

Linearizando la ecuación tenemos:

$$\ln Q = \ln a + b \ln (\Delta h) \quad (A2-2)$$

Así pues, se determinan varias alturas del émbolo del rotámetro y se miden sus respectivos caudales, a los cuales se calcula su media y, utilizando la ecuación (A2-2), se obtienen las siguientes constantes:

$$a = 0.0359$$

$$b = 1.5184$$

Sustituyendo los valores anteriores en la ecuación (A2-1), obtenemos la ecuación de nuestro rotámetro:

$$Q = 0.0359 (\Delta h)^{1.5184} \quad (A2-3)$$

De tal forma que, si nosotros deseamos trabajar con un caudal de 20 ml/s, sustituimos este valor en la ecuación anterior y despejando, obtenemos $\Delta h = 64$, la cual será la altura del émbolo de nuestro rotámetro.

Apéndice 3

APENDICE III

Simbología utilizada en el apéndice III

- No. : Número de muestra (también se simboliza como "n").
- θ : Tiempo de residencia igual a "t/ τ " (adimensional).
- ABS1 : Absorbancia de la corrida.
- ABS2 : Absorbancia de la réplica.
- ABSP : Absorbancia promedio de corrida y réplica.
- E θ 1 : Función de distribución de salida en función de " θ ", para la corrida.
- E θ 2 : Función de distribución de salida en función de " θ ", para la réplica.
- E θ P : Función de distribución de salida en función de " θ ", para el promedio de corrida y réplica.
- E $\theta_{\Delta\theta}$ 1 : $E_{e1n} * \Delta\theta + \frac{1}{2}(E_{e1n-1} - E_{e1n}) * \Delta\theta$, para la corrida.
- E $\theta_{\Delta\theta}$ 2 : $E_{e2n} * \Delta\theta + \frac{1}{2}(E_{e2n-1} - E_{e2n}) * \Delta\theta$, para la réplica.
- E $\theta_{\Delta\theta}$ P : $E_{ePn} * \Delta\theta + \frac{1}{2}(E_{ePn-1} - E_{ePn}) * \Delta\theta$, para el promedio de corrida y réplica.

TABLA 111-1
Listado de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*
*   ENTRADA: 11                               SALIDA: 2
*   VELOCIDAD BAJA: 198 RPM
*
*****

```

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	E01	E02	E0P	E0A01	E0A02	E0A0P
1)	0.0017	0.0160	0.0170	0.0165	0.0838	0.0890	0.0864	0.0001	0.0001	0.0001
2)	0.0034	0.0220	0.0280	0.0250	0.1152	0.1466	0.1309	0.0002	0.0002	0.0002
3)	0.0052	0.0400	0.0370	0.0385	0.2094	0.1937	0.2016	0.0003	0.0003	0.0003
4)	0.0069	0.0420	0.0530	0.0475	0.2199	0.2775	0.2487	0.0004	0.0004	0.0004
5)	0.0086	0.0600	0.0650	0.0625	0.3141	0.3403	0.3272	0.0005	0.0005	0.0005
6)	0.0103	0.0760	0.0770	0.0765	0.3979	0.4031	0.4005	0.0006	0.0006	0.0006
7)	0.0121	0.0820	0.0900	0.0860	0.4293	0.4712	0.4503	0.0007	0.0008	0.0007
8)	0.0138	0.0910	0.0970	0.0940	0.4764	0.5079	0.4921	0.0008	0.0008	0.0008
9)	0.0155	0.0990	0.1100	0.1045	0.5183	0.5759	0.5471	0.0009	0.0009	0.0009
10)	0.0172	0.1050	0.1100	0.1075	0.5497	0.5759	0.5628	0.0009	0.0010	0.0010
11)	0.0190	0.1010	0.1160	0.1085	0.5288	0.6073	0.5681	0.0009	0.0010	0.0010
12)	0.0207	0.1170	0.1190	0.1180	0.6126	0.6230	0.6178	0.0010	0.0011	0.0010
13)	0.0241	0.1170	0.1310	0.1240	0.6126	0.6859	0.6492	0.0021	0.0023	0.0022
14)	0.0276	0.1190	0.1320	0.1255	0.6230	0.6911	0.6571	0.0021	0.0024	0.0023
15)	0.0310	0.1300	0.1370	0.1335	0.6806	0.7173	0.6990	0.0022	0.0024	0.0023
16)	0.0345	0.1290	0.1400	0.1345	0.6754	0.7330	0.7042	0.0023	0.0025	0.0024
17)	0.0379	0.1310	0.1320	0.1315	0.6859	0.6911	0.6885	0.0023	0.0025	0.0024
18)	0.0414	0.1350	0.1380	0.1365	0.7068	0.7225	0.7147	0.0024	0.0024	0.0024
19)	0.0448	0.1370	0.1420	0.1395	0.7173	0.7435	0.7304	0.0025	0.0025	0.0025
20)	0.0483	0.1330	0.1440	0.1385	0.6963	0.7539	0.7251	0.0024	0.0026	0.0025
21)	0.0517	0.1330	0.1440	0.1385	0.6963	0.7539	0.7251	0.0024	0.0026	0.0025
22)	0.0552	0.1330	0.1410	0.1370	0.6963	0.7382	0.7173	0.0024	0.0026	0.0025
23)	0.0586	0.1340	0.1410	0.1375	0.7016	0.7382	0.7199	0.0024	0.0025	0.0025
24)	0.0621	0.1310	0.1410	0.1360	0.6859	0.7382	0.7120	0.0024	0.0025	0.0025
25)	0.0690	0.1390	0.1410	0.1400	0.7277	0.7382	0.7330	0.0049	0.0051	0.0050
26)	0.0759	0.1330	0.1380	0.1355	0.6963	0.7225	0.7094	0.0049	0.0050	0.0050
27)	0.0828	0.1270	0.1380	0.1325	0.6649	0.7225	0.6937	0.0047	0.0050	0.0048
28)	0.0897	0.1330	0.1380	0.1355	0.6963	0.7225	0.7094	0.0047	0.0050	0.0048
29)	0.0966	0.1330	0.1390	0.1360	0.6963	0.7277	0.7120	0.0048	0.0050	0.0049
30)	0.1034	0.1310	0.1350	0.1330	0.6859	0.7068	0.6963	0.0048	0.0049	0.0049
31)	0.1103	0.1270	0.1360	0.1315	0.6649	0.7120	0.6885	0.0047	0.0049	0.0048
32)	0.1172	0.1280	0.1310	0.1295	0.6702	0.6859	0.6780	0.0046	0.0048	0.0047
33)	0.1241	0.1260	0.1310	0.1285	0.6597	0.6859	0.6728	0.0046	0.0047	0.0047
34)	0.1310	0.1240	0.1320	0.1280	0.6492	0.6911	0.6702	0.0045	0.0047	0.0046
35)	0.1379	0.1210	0.1330	0.1270	0.6335	0.6963	0.6649	0.0044	0.0048	0.0046
36)	0.1448	0.1240	0.1260	0.1250	0.6492	0.6597	0.6545	0.0044	0.0047	0.0045
37)	0.1522	0.1250	0.1260	0.1255	0.6545	0.6597	0.6571	0.0067	0.0068	0.0068
38)	0.1655	0.1240	0.1300	0.1270	0.6492	0.6806	0.6649	0.0067	0.0069	0.0068
39)	0.1759	0.1230	0.1280	0.1255	0.6440	0.6702	0.6571	0.0067	0.0070	0.0068
40)	0.1862	0.1190	0.1310	0.1250	0.6230	0.6859	0.6545	0.0068	0.0070	0.0068

TABLA III-1 (continuación)
Listado de datos y cálculos preliminares.

*
* ENTRADA: 11 SALIDA: 2 *
* VELOCIDAD BAJA: 198 RPM *
*

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	Eθ1	Eθ2	EθP	Eθθ1	Eθθ2	EθθP
41)	0.1966	0.1180	0.1230	0.1205	0.6178	0.6440	0.6309	0.0064	0.0089	0.0066
42)	0.2069	0.1170	0.1230	0.1200	0.6126	0.6440	0.6283	0.0064	0.0067	0.0065
43)	0.2276	0.1190	0.1220	0.1205	0.6230	0.6387	0.6309	0.0128	0.0133	0.0130
44)	0.2483	0.1160	0.1190	0.1175	0.6073	0.6230	0.6152	0.0127	0.0131	0.0129
45)	0.2690	0.1120	0.1190	0.1155	0.5864	0.6230	0.6047	0.0123	0.0129	0.0126
46)	0.2897	0.1120	0.1180	0.1150	0.5864	0.6178	0.6021	0.0121	0.0128	0.0125
47)	0.3103	0.1080	0.1130	0.1105	0.5654	0.5916	0.5785	0.0119	0.0125	0.0122
48)	0.3517	0.1040	0.1040	0.1040	0.5445	0.5445	0.5445	0.0230	0.0235	0.0232
49)	0.3931	0.1010	0.1030	0.1020	0.5288	0.5393	0.5340	0.0222	0.0224	0.0223
50)	0.4345	0.0970	0.1010	0.0990	0.5079	0.5288	0.5183	0.0214	0.0221	0.0218
51)	0.4759	0.0880	0.0970	0.0925	0.4607	0.5079	0.4843	0.0200	0.0214	0.0207
52)	0.5172	0.0900	0.0960	0.0930	0.4712	0.5026	0.4869	0.0193	0.0209	0.0201
53)	0.5586	0.0850	0.0940	0.0895	0.4450	0.4921	0.4686	0.0190	0.0206	0.0198
54)	0.6000	0.0830	0.0870	0.0850	0.4346	0.4555	0.4450	0.0182	0.0196	0.0189
55)	0.6414	0.0820	0.0850	0.0835	0.4293	0.4450	0.4372	0.0179	0.0186	0.0183
56)	0.6828	0.0800	0.0840	0.0820	0.4188	0.4398	0.4293	0.0175	0.0183	0.0179
57)	0.7241	0.0760	0.0830	0.0795	0.3979	0.4346	0.4162	0.0169	0.0181	0.0175
58)	0.7655	0.0760	0.0770	0.0765	0.3979	0.4031	0.4005	0.0165	0.0173	0.0169
59)	0.8069	0.0700	0.0770	0.0735	0.3665	0.4031	0.3848	0.0158	0.0167	0.0162
60)	0.8483	0.0690	0.0740	0.0715	0.3613	0.3874	0.3743	0.0151	0.0164	0.0157
61)	0.8897	0.0720	0.0670	0.0695	0.3770	0.3508	0.3639	0.0153	0.0153	0.0153
62)	0.9310	0.0670	0.0650	0.0660	0.3508	0.3403	0.3455	0.0151	0.0143	0.0147
63)	1.0345	0.0620	0.0610	0.0615	0.3246	0.3194	0.3220	0.0349	0.0341	0.0345
64)	1.1379	0.0560	0.0540	0.0550	0.2932	0.2827	0.2880	0.0320	0.0311	0.0316
65)	1.2414	0.0540	0.0560	0.0550	0.2827	0.2932	0.2680	0.0298	0.0298	0.0298
66)	1.3448	0.0460	0.0520	0.0500	0.2513	0.2723	0.2618	0.0276	0.0292	0.0284
67)	1.4483	0.0450	0.0440	0.0445	0.2356	0.2304	0.2330	0.0252	0.0260	0.0256
68)	1.5517	0.0420	0.0410	0.0415	0.2199	0.2147	0.2173	0.0236	0.0230	0.0233
69)	1.6552	0.0400	0.0400	0.0400	0.2094	0.2094	0.2094	0.0222	0.0219	0.0221
70)	1.7586	0.0420	0.0320	0.0370	0.2199	0.1675	0.1937	0.0222	0.0195	0.0209
71)	1.8621	0.0340	0.0290	0.0315	0.1780	0.1518	0.1649	0.0206	0.0165	0.0186
72)	2.0690	0.0330	0.0310	0.0320	0.1728	0.1623	0.1675	0.0363	0.0325	0.0344
73)	2.2759	0.0290	0.0290	0.0290	0.1518	0.1518	0.1518	0.0336	0.0325	0.0330
74)	2.4828	0.0280	0.0300	0.0290	0.1466	0.1571	0.1518	0.0309	0.0320	0.0314
75)	2.6897	0.0210	0.0220	0.0215	0.1099	0.1152	0.1126	0.0265	0.0282	0.0274
76)	2.8966	0.0210	0.0210	0.0210	0.1099	0.1099	0.1099	0.0227	0.0233	0.0230
77)	3.1034	0.0200	0.0200	0.0200	0.1047	0.1047	0.1047	0.0222	0.0222	0.0222
78)	3.3103	0.0200	0.0190	0.0195	0.1047	0.0995	0.1021	0.0217	0.0211	0.0214
79)	3.5172	0.0190	0.0180	0.0185	0.0995	0.0942	0.0969	0.0211	0.0200	0.0206
80)	3.7241	0.0170	0.0170	0.0170	0.0890	0.0890	0.0890	0.0195	0.0190	0.0192

TABLA III-2
Listado de datos y cálculos preliminares.

*
* ENTRADA: 9 SALIDA: 4 *
* VELOCIDAD BAJA: 198 RPM *
*

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	Eθ1	Eθ2	EθP	Eθθ1	Eθθ2	EθθP
1)	0.0017	0.0180	0.0420	0.0300	0.0942	0.2199	0.1571	0.0001	0.0002	0.0001
2)	0.0034	0.0490	0.0670	0.0580	0.2565	0.3508	0.3037	0.0003	0.0005	0.0004
3)	0.0052	0.0750	0.0810	0.0780	0.3927	0.4241	0.4084	0.0006	0.0007	0.0006
4)	0.0069	0.0800	0.0900	0.0850	0.4188	0.4712	0.4450	0.0007	0.0008	0.0007
5)	0.0086	0.0920	0.0940	0.0930	0.4817	0.4921	0.4869	0.0008	0.0008	0.0008
6)	0.0103	0.0980	0.0990	0.0985	0.5131	0.5183	0.5157	0.0009	0.0009	0.0009
7)	0.0121	0.1000	0.1040	0.1020	0.5236	0.5445	0.5340	0.0009	0.0009	0.0009
8)	0.0138	0.1020	0.1060	0.1040	0.5340	0.5550	0.5445	0.0009	0.0009	0.0009
9)	0.0155	0.1110	0.1120	0.1115	0.5812	0.5864	0.5838	0.0010	0.0010	0.0010
10)	0.0172	0.1200	0.1130	0.1165	0.6263	0.5916	0.6099	0.0010	0.0010	0.0010
11)	0.0190	0.1170	0.1150	0.1160	0.6126	0.6021	0.6073	0.0011	0.0010	0.0010
12)	0.0207	0.1170	0.1170	0.1170	0.6126	0.6128	0.6126	0.0011	0.0010	0.0011
13)	0.0241	0.1240	0.1190	0.1215	0.6492	0.6230	0.6381	0.0022	0.0021	0.0022
14)	0.0276	0.1170	0.1190	0.1180	0.6126	0.6230	0.6178	0.0022	0.0021	0.0022
15)	0.0310	0.1290	0.1230	0.1260	0.6754	0.6440	0.6597	0.0022	0.0022	0.0022
16)	0.0345	0.1240	0.1300	0.1270	0.6492	0.6806	0.6649	0.0023	0.0023	0.0023
17)	0.0379	0.1250	0.1280	0.1265	0.6545	0.6702	0.6623	0.0022	0.0023	0.0023
18)	0.0414	0.1290	0.1270	0.1280	0.6754	0.6649	0.6702	0.0023	0.0023	0.0023
19)	0.0448	0.1290	0.1260	0.1275	0.6754	0.6597	0.6675	0.0023	0.0023	0.0023
20)	0.0483	0.1280	0.1290	0.1285	0.6702	0.6754	0.6728	0.0023	0.0023	0.0023
21)	0.0517	0.1260	0.1270	0.1265	0.6597	0.6649	0.6623	0.0023	0.0023	0.0023
22)	0.0552	0.1270	0.1280	0.1275	0.6649	0.6702	0.6675	0.0023	0.0023	0.0023
23)	0.0586	0.1270	0.1280	0.1275	0.6649	0.6702	0.6675	0.0023	0.0023	0.0023
24)	0.0621	0.1300	0.1300	0.1300	0.6806	0.6806	0.6806	0.0023	0.0023	0.0023
25)	0.0890	0.1280	0.1250	0.1265	0.6702	0.6545	0.6623	0.0047	0.0048	0.0048
26)	0.0759	0.1280	0.1250	0.1265	0.6702	0.6545	0.6623	0.0048	0.0045	0.0048
27)	0.0828	0.1270	0.1250	0.1260	0.6649	0.6545	0.6597	0.0048	0.0045	0.0048
28)	0.0897	0.1240	0.1250	0.1245	0.6492	0.6545	0.6518	0.0045	0.0045	0.0045
29)	0.0966	0.1230	0.1240	0.1235	0.6440	0.6492	0.6466	0.0045	0.0045	0.0045
30)	0.1034	0.1230	0.1240	0.1235	0.6440	0.6492	0.6466	0.0044	0.0045	0.0045
31)	0.1103	0.1240	0.1250	0.1245	0.6492	0.6545	0.6518	0.0045	0.0045	0.0045
32)	0.1172	0.1230	0.1230	0.1230	0.6440	0.6440	0.6440	0.0045	0.0045	0.0045
33)	0.1241	0.1230	0.1210	0.1220	0.6440	0.6335	0.6387	0.0044	0.0044	0.0044
34)	0.1310	0.1210	0.1190	0.1200	0.6335	0.6230	0.6283	0.0044	0.0043	0.0044
35)	0.1379	0.1210	0.1170	0.1190	0.6335	0.6126	0.6230	0.0044	0.0043	0.0043
36)	0.1448	0.1220	0.1170	0.1195	0.6387	0.6126	0.6257	0.0044	0.0042	0.0043
37)	0.1552	0.1180	0.1160	0.1170	0.6178	0.6073	0.6126	0.0065	0.0063	0.0064
38)	0.1655	0.1180	0.1170	0.1175	0.6178	0.6126	0.6152	0.0064	0.0063	0.0064
39)	0.1759	0.1170	0.1170	0.1170	0.6126	0.6126	0.6126	0.0064	0.0063	0.0064
40)	0.1862	0.1150	0.1140	0.1145	0.6021	0.5969	0.5995	0.0063	0.0063	0.0063

TABLA III-2 (continuación)
Listado de datos y cálculos preliminares.

*
* ENTRADA: 9 SALIDA: 4 *
* VELOCIDAD BAJA: 198 RPM *
*

No.	Ø	ABS1	ABS2	ABSP	EØ1	EØ2	EØP	EØΔØ1	EØΔØ2	EØΔØP
41)	0.1966	0.1160	0.1150	0.1155	0.6073	0.6021	0.6047	0.0063	0.0062	0.0062
42)	0.2069	0.1120	0.1140	0.1130	0.5864	0.5969	0.5916	0.0062	0.0062	0.0062
43)	0.2276	0.1110	0.1120	0.1115	0.5812	0.5864	0.5838	0.0121	0.0122	0.0122
44)	0.2483	0.1110	0.1120	0.1115	0.5812	0.5864	0.5838	0.0120	0.0121	0.0121
45)	0.2690	0.1080	0.1140	0.1110	0.5654	0.5969	0.5812	0.0119	0.0122	0.0121
46)	0.2897	0.1070	0.1070	0.1070	0.5602	0.5602	0.5602	0.0116	0.0120	0.0118
47)	0.3103	0.1040	0.1060	0.1050	0.5445	0.5550	0.5497	0.0114	0.0115	0.0115
48)	0.3517	0.1030	0.1010	0.1020	0.5393	0.5288	0.5340	0.0224	0.0224	0.0224
49)	0.3931	0.0980	0.0950	0.0965	0.5131	0.4974	0.5052	0.0218	0.0212	0.0215
50)	0.4345	0.0960	0.0950	0.0955	0.5026	0.4974	0.5000	0.0210	0.0206	0.0208
51)	0.4759	0.0910	0.0930	0.0920	0.4764	0.4869	0.4817	0.0203	0.0204	0.0203
52)	0.5172	0.0900	0.0900	0.0900	0.4712	0.4712	0.4712	0.0196	0.0198	0.0197
53)	0.5586	0.0860	0.0840	0.0850	0.4503	0.4398	0.4450	0.0191	0.0188	0.0190
54)	0.6000	0.0850	0.0840	0.0845	0.4450	0.4398	0.4424	0.0185	0.0182	0.0184
55)	0.6414	0.0800	0.0810	0.0805	0.4188	0.4241	0.4215	0.0179	0.0179	0.0179
56)	0.6828	0.0780	0.0780	0.0780	0.4084	0.4084	0.4084	0.0171	0.0172	0.0172
57)	0.7241	0.0750	0.0760	0.0755	0.3927	0.3979	0.3953	0.0166	0.0167	0.0166
58)	0.7655	0.0740	0.0730	0.0735	0.3874	0.3822	0.3848	0.0161	0.0161	0.0161
59)	0.8069	0.0720	0.0720	0.0720	0.3770	0.3770	0.3770	0.0158	0.0157	0.0158
60)	0.8483	0.0680	0.0680	0.0680	0.3560	0.3560	0.3560	0.0152	0.0152	0.0152
61)	0.8897	0.0680	0.0620	0.0650	0.3560	0.3246	0.3403	0.0147	0.0141	0.0144
62)	0.9310	0.0660	0.0630	0.0645	0.3455	0.3298	0.3377	0.0145	0.0135	0.0140
63)	1.0345	0.0550	0.0580	0.0565	0.2880	0.3037	0.2958	0.0328	0.0328	0.0328
64)	1.1379	0.0550	0.0550	0.0550	0.2880	0.2880	0.2880	0.0298	0.0306	0.0302
65)	1.2414	0.0510	0.0490	0.0500	0.2670	0.2565	0.2618	0.0287	0.0282	0.0284
66)	1.3448	0.0490	0.0470	0.0480	0.2565	0.2461	0.2513	0.0271	0.0260	0.0265
67)	1.4483	0.0460	0.0450	0.0455	0.2406	0.2356	0.2382	0.0257	0.0249	0.0253
68)	1.5517	0.0430	0.0420	0.0425	0.2251	0.2199	0.2225	0.0241	0.0236	0.0238
69)	1.6552	0.0420	0.0390	0.0405	0.2199	0.2042	0.2120	0.0230	0.0219	0.0225
70)	1.7586	0.0410	0.0390	0.0400	0.2147	0.2042	0.2094	0.0225	0.0211	0.0218
71)	1.8621	0.0370	0.0350	0.0360	0.1937	0.1832	0.1885	0.0211	0.0200	0.0206
72)	2.0690	0.0340	0.0290	0.0315	0.1780	0.1518	0.1649	0.0385	0.0347	0.0366
73)	2.2759	0.0310	0.0260	0.0285	0.1623	0.1361	0.1492	0.0352	0.0298	0.0325
74)	2.4828	0.0270	0.0260	0.0265	0.1414	0.1361	0.1387	0.0314	0.0282	0.0298
75)	2.6897	0.0260	0.0290	0.0275	0.1361	0.1518	0.1440	0.0287	0.0298	0.0292
76)	2.8966	0.0250	0.0240	0.0245	0.1309	0.1257	0.1283	0.0276	0.0287	0.0282
77)	3.1034	0.0230	0.0210	0.0220	0.1204	0.1099	0.1152	0.0260	0.0244	0.0252
78)	3.3103	0.0200	0.0200	0.0200	0.1047	0.1047	0.1047	0.0233	0.0222	0.0227
79)	3.5172	0.0210	0.0180	0.0195	0.1099	0.0942	0.1021	0.0222	0.0206	0.0214
80)	3.7241	0.0150	0.0150	0.0150	0.0785	0.0785	0.0785	0.0195	0.0179	0.0187

TABLA III-3
Listado de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*
*          ENTRADA: 7                SALIDA: 6
*          VELOCIDAD BAJA: 198 RPM
*
*****

```

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	Eθ1	Eθ2	EθP	EθΔθ1	EθΔθ2	EθΔθP
1)	0.0017	0.2230	0.2050	0.2140	1.1675	1.0733	1.1204	0.0010	0.0009	0.0010
2)	0.0034	0.1840	0.1690	0.1665	0.8586	0.8848	0.8717	0.0017	0.0017	0.0017
3)	0.0052	0.1420	0.1540	0.1480	0.7435	0.8063	0.7749	0.0014	0.0015	0.0014
4)	0.0069	0.1340	0.1460	0.1400	0.7016	0.7644	0.7330	0.0012	0.0014	0.0013
5)	0.0086	0.1310	0.1400	0.1355	0.6859	0.7330	0.7094	0.0012	0.0013	0.0012
6)	0.0103	0.1300	0.1370	0.1335	0.6806	0.7173	0.6990	0.0012	0.0013	0.0012
7)	0.0121	0.1290	0.1340	0.1315	0.6754	0.7016	0.6885	0.0012	0.0012	0.0012
8)	0.0138	0.1270	0.1330	0.1300	0.6649	0.6963	0.6806	0.0012	0.0012	0.0012
9)	0.0155	0.1270	0.1300	0.1285	0.6649	0.6806	0.6728	0.0011	0.0012	0.0012
10)	0.0172	0.1260	0.1310	0.1285	0.6597	0.6859	0.6728	0.0011	0.0012	0.0012
11)	0.0190	0.1260	0.1290	0.1275	0.6597	0.6754	0.6875	0.0011	0.0012	0.0012
12)	0.0207	0.1250	0.1260	0.1255	0.6545	0.6597	0.6571	0.0011	0.0012	0.0011
13)	0.0241	0.1240	0.1240	0.1240	0.6492	0.6492	0.6492	0.0022	0.0023	0.0023
14)	0.0276	0.1240	0.1280	0.1260	0.6492	0.6702	0.6597	0.0022	0.0023	0.0023
15)	0.0310	0.1230	0.1240	0.1235	0.6440	0.6492	0.6466	0.0022	0.0023	0.0023
16)	0.0345	0.1230	0.1280	0.1255	0.6440	0.6702	0.6571	0.0022	0.0023	0.0022
17)	0.0379	0.1220	0.1250	0.1235	0.6387	0.6545	0.6466	0.0022	0.0023	0.0022
18)	0.0414	0.1210	0.1280	0.1245	0.6335	0.6702	0.6518	0.0022	0.0023	0.0022
19)	0.0448	0.1210	0.1230	0.1220	0.6335	0.6440	0.6387	0.0022	0.0023	0.0022
20)	0.0483	0.1190	0.1200	0.1195	0.6230	0.6283	0.6257	0.0022	0.0022	0.0022
21)	0.0517	0.1190	0.1200	0.1195	0.6230	0.6283	0.6257	0.0021	0.0022	0.0022
22)	0.0552	0.1180	0.1220	0.1200	0.6178	0.6387	0.6283	0.0021	0.0022	0.0022
23)	0.0586	0.1180	0.1200	0.1190	0.6178	0.6283	0.6230	0.0021	0.0022	0.0022
24)	0.0621	0.1200	0.1240	0.1220	0.6283	0.6492	0.6387	0.0021	0.0022	0.0022
25)	0.0690	0.1180	0.1230	0.1205	0.6178	0.6440	0.6309	0.0043	0.0045	0.0044
26)	0.0759	0.1170	0.1190	0.1180	0.6126	0.6230	0.6178	0.0042	0.0044	0.0043
27)	0.0828	0.1180	0.1180	0.1180	0.6178	0.6178	0.6178	0.0042	0.0043	0.0043
28)	0.0897	0.1160	0.1210	0.1185	0.6073	0.6335	0.6204	0.0042	0.0043	0.0043
29)	0.0966	0.1160	0.1200	0.1180	0.6073	0.6283	0.6178	0.0042	0.0044	0.0043
30)	0.1034	0.1160	0.1170	0.1165	0.6073	0.6126	0.6099	0.0042	0.0043	0.0042
31)	0.1103	0.1160	0.1170	0.1165	0.6073	0.6126	0.6099	0.0042	0.0042	0.0042
32)	0.1172	0.1160	0.1170	0.1165	0.6073	0.6126	0.6099	0.0042	0.0042	0.0042
33)	0.1241	0.1160	0.1180	0.1170	0.6073	0.6178	0.6126	0.0042	0.0042	0.0042
34)	0.1310	0.1130	0.1180	0.1155	0.5916	0.6178	0.6047	0.0041	0.0043	0.0042
35)	0.1379	0.1120	0.1160	0.1140	0.5864	0.6073	0.5969	0.0041	0.0042	0.0041
36)	0.1448	0.1150	0.1140	0.1145	0.6021	0.5969	0.5995	0.0041	0.0042	0.0041
37)	0.1552	0.1100	0.1140	0.1120	0.5759	0.5969	0.5864	0.0081	0.0082	0.0081
38)	0.1655	0.1100	0.1140	0.1120	0.5759	0.5969	0.5864	0.0060	0.0062	0.0061
39)	0.1759	0.1100	0.1120	0.1110	0.5759	0.5864	0.5812	0.0080	0.0061	0.0060
40)	0.1862	0.1080	0.1120	0.1100	0.5654	0.5864	0.5759	0.0059	0.0061	0.0060

TABLE III-3 (continuación)
Listado de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*                               *
*   ENTRADA: 7                 SALIDA: 6   *
*   VELOCIDAD BAJA: 198 RPM             *
*                               *
*****

```

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	E01	E02	E0P	E0Δ01	E0Δ02	E0Δ0P
41)	0.1966	0.1080	0.1120	0.1100	0.5654	0.5864	0.5759	0.0058	0.0061	0.0060
42)	0.2069	0.1060	0.1110	0.1085	0.5550	0.5812	0.5681	0.0058	0.0060	0.0059
43)	0.2276	0.1080	0.1080	0.1080	0.5654	0.5654	0.5654	0.0116	0.0119	0.0117
44)	0.2483	0.1050	0.1060	0.1055	0.5497	0.5550	0.5524	0.0115	0.0116	0.0116
45)	0.2690	0.1020	0.1040	0.1030	0.5340	0.5445	0.5393	0.0112	0.0114	0.0113
46)	0.2897	0.1020	0.1020	0.1020	0.5340	0.5340	0.5340	0.0110	0.0112	0.0111
47)	0.3103	0.1010	0.1010	0.1010	0.5288	0.5288	0.5288	0.0110	0.0110	0.0110
48)	0.3517	0.1010	0.1000	0.1005	0.5288	0.5236	0.5262	0.0219	0.0218	0.0218
49)	0.3931	0.0960	0.1000	0.0980	0.5026	0.5236	0.5131	0.0213	0.0217	0.0215
50)	0.4345	0.0930	0.0960	0.0945	0.4869	0.5026	0.4948	0.0205	0.0212	0.0209
51)	0.4759	0.0900	0.0910	0.0905	0.4712	0.4764	0.4738	0.0198	0.0203	0.0200
52)	0.5172	0.0870	0.0870	0.0870	0.4555	0.4555	0.4555	0.0192	0.0193	0.0192
53)	0.5586	0.0840	0.0880	0.0860	0.4398	0.4607	0.4503	0.0185	0.0190	0.0187
54)	0.6000	0.0810	0.0820	0.0815	0.4241	0.4293	0.4287	0.0179	0.0184	0.0181
55)	0.6414	0.0730	0.0830	0.0780	0.3822	0.4346	0.4084	0.0167	0.0179	0.0173
56)	0.6828	0.0760	0.0780	0.0770	0.3979	0.4084	0.4031	0.0161	0.0174	0.0168
57)	0.7241	0.0710	0.0790	0.0750	0.3717	0.4136	0.3927	0.0159	0.0170	0.0165
58)	0.7655	0.0780	0.0790	0.0785	0.4084	0.4136	0.4110	0.0161	0.0171	0.0166
59)	0.8069	0.0650	0.0780	0.0715	0.3403	0.4084	0.3743	0.0155	0.0170	0.0162
60)	0.8483	0.0660	0.0730	0.0695	0.3455	0.3822	0.3639	0.0142	0.0164	0.0153
61)	0.8897	0.0630	0.0660	0.0645	0.3298	0.3455	0.3377	0.0140	0.0151	0.0145
62)	0.9310	0.0640	0.0650	0.0645	0.3351	0.3403	0.3377	0.0138	0.0142	0.0140
63)	1.0345	0.0590	0.0650	0.0620	0.3089	0.3403	0.3246	0.0333	0.0352	0.0343
64)	1.1379	0.0530	0.0580	0.0555	0.2775	0.3037	0.2906	0.0303	0.0333	0.0318
65)	1.2414	0.0530	0.0540	0.0535	0.2775	0.2827	0.2801	0.0287	0.0303	0.0295
66)	1.3448	0.0470	0.0540	0.0505	0.2461	0.2827	0.2644	0.0271	0.0292	0.0282
67)	1.4483	0.0470	0.0490	0.0480	0.2461	0.2565	0.2513	0.0255	0.0279	0.0267
68)	1.5517	0.0430	0.0470	0.0450	0.2251	0.2461	0.2356	0.0244	0.0250	0.0252
69)	1.6552	0.0390	0.0450	0.0420	0.2042	0.2356	0.2199	0.0222	0.0249	0.0236
70)	1.7586	0.0380	0.0430	0.0405	0.1990	0.2251	0.2120	0.0209	0.0238	0.0223
71)	1.8621	0.0350	0.0410	0.0380	0.1832	0.2147	0.1990	0.0198	0.0227	0.0213
72)	2.0690	0.0310	0.0380	0.0345	0.1623	0.1990	0.1806	0.0357	0.0428	0.0393
73)	2.2759	0.0290	0.0380	0.0335	0.1518	0.1990	0.1754	0.0325	0.0412	0.0368
74)	2.4828	0.0280	0.0330	0.0305	0.1466	0.1728	0.1597	0.0309	0.0385	0.0347
75)	2.6897	0.0240	0.0280	0.0260	0.1257	0.1466	0.1361	0.0282	0.0330	0.0306
76)	2.8966	0.0230	0.0270	0.0250	0.1204	0.1414	0.1309	0.0255	0.0298	0.0276
77)	3.1034	0.0240	0.0240	0.0240	0.1257	0.1257	0.1257	0.0255	0.0276	0.0265
78)	3.3103	0.0200	0.0210	0.0205	0.1047	0.1099	0.1073	0.0236	0.0244	0.0241
79)	3.5172	0.0210	0.0200	0.0205	0.1099	0.1047	0.1073	0.0222	0.0222	0.0222
80)	3.7241	0.0190	0.0190	0.0190	0.0995	0.0995	0.0995	0.0217	0.0211	0.0214

TABLE III-4
Listado de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*
*      ENTRADA: 11                SALIDA: 2      *
*      VELOCIDAD ALTA: 285 RPM                *
*
*****

```

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	E01	E02	E0P	E0Δ01	E0Δ02	E0Δ0P
1)	0.0017	0.0180	0.0260	0.0220	0.0942	0.1361	0.1152	0.0001	0.0001	0.0001
2)	0.0034	0.0670	0.0820	0.0745	0.3508	0.4293	0.3901	0.0004	0.0005	0.0004
3)	0.0052	0.1130	0.1120	0.1125	0.5916	0.5864	0.5890	0.0008	0.0009	0.0008
4)	0.0069	0.1370	0.1390	0.1380	0.7173	0.7277	0.7225	0.0011	0.0011	0.0011
5)	0.0088	0.1540	0.1550	0.1545	0.8063	0.8115	0.8089	0.0013	0.0013	0.0013
6)	0.0103	0.1660	0.1630	0.1645	0.8691	0.8534	0.8613	0.0014	0.0014	0.0014
7)	0.0121	0.1720	0.1670	0.1695	0.9005	0.8743	0.8874	0.0015	0.0015	0.0015
8)	0.0138	0.1750	0.1780	0.1765	0.9162	0.9319	0.9241	0.0016	0.0016	0.0016
9)	0.0155	0.1770	0.1730	0.1750	0.9267	0.9058	0.9162	0.0016	0.0016	0.0016
10)	0.0172	0.1770	0.1780	0.1775	0.9267	0.9319	0.9293	0.0016	0.0016	0.0016
11)	0.0190	0.1790	0.1790	0.1790	0.9372	0.9372	0.9372	0.0016	0.0016	0.0016
12)	0.0207	0.1800	0.1790	0.1795	0.9424	0.9372	0.9398	0.0016	0.0016	0.0016
13)	0.0241	0.1780	0.1780	0.1780	0.9319	0.9319	0.9319	0.0032	0.0032	0.0032
14)	0.0276	0.1780	0.1790	0.1785	0.9319	0.9372	0.9346	0.0032	0.0032	0.0032
15)	0.0310	0.1780	0.1730	0.1755	0.9319	0.9058	0.9188	0.0032	0.0032	0.0032
16)	0.0345	0.1780	0.1780	0.1780	0.9319	0.9319	0.9319	0.0032	0.0032	0.0032
17)	0.0379	0.1790	0.1760	0.1775	0.9372	0.9215	0.9293	0.0032	0.0032	0.0032
18)	0.0414	0.1760	0.1780	0.1770	0.9215	0.9319	0.9267	0.0032	0.0032	0.0032
19)	0.0448	0.1740	0.1750	0.1745	0.9110	0.9162	0.9136	0.0032	0.0032	0.0032
20)	0.0483	0.1740	0.1750	0.1745	0.9110	0.9162	0.9136	0.0031	0.0032	0.0032
21)	0.0517	0.1700	0.1720	0.1710	0.8901	0.9005	0.8953	0.0031	0.0031	0.0031
22)	0.0552	0.1730	0.1720	0.1725	0.9058	0.9005	0.9031	0.0031	0.0031	0.0031
23)	0.0586	0.1720	0.1710	0.1715	0.9005	0.8953	0.8979	0.0031	0.0031	0.0031
24)	0.0621	0.1720	0.1670	0.1695	0.9005	0.8743	0.8874	0.0031	0.0031	0.0031
25)	0.0690	0.1680	0.1710	0.1695	0.8796	0.8953	0.8874	0.0061	0.0061	0.0061
26)	0.0759	0.1680	0.1700	0.1690	0.8796	0.8901	0.8848	0.0061	0.0062	0.0061
27)	0.0828	0.1680	0.1620	0.1650	0.8796	0.8482	0.8639	0.0061	0.0060	0.0060
28)	0.0897	0.1680	0.1680	0.1680	0.8796	0.8796	0.8796	0.0061	0.0060	0.0060
29)	0.0966	0.1670	0.1660	0.1665	0.8743	0.8691	0.8717	0.0060	0.0060	0.0060
30)	0.1034	0.1650	0.1630	0.1640	0.8639	0.8534	0.8586	0.0060	0.0059	0.0060
31)	0.1103	0.1650	0.1630	0.1640	0.8639	0.8534	0.8586	0.0060	0.0059	0.0059
32)	0.1172	0.1640	0.1620	0.1630	0.8586	0.8482	0.8534	0.0059	0.0059	0.0059
33)	0.1241	0.1620	0.1610	0.1615	0.8482	0.8429	0.8455	0.0059	0.0058	0.0059
34)	0.1310	0.1610	0.1600	0.1605	0.8429	0.8377	0.8403	0.0058	0.0058	0.0058
35)	0.1379	0.1600	0.1590	0.1595	0.8377	0.8325	0.8351	0.0058	0.0058	0.0058
36)	0.1448	0.1590	0.1570	0.1580	0.8325	0.8220	0.8272	0.0058	0.0057	0.0057
37)	0.1552	0.1590	0.1540	0.1565	0.8325	0.8063	0.8194	0.0086	0.0084	0.0085
38)	0.1655	0.1570	0.1520	0.1545	0.8220	0.7958	0.8089	0.0086	0.0083	0.0084
39)	0.1759	0.1580	0.1510	0.1545	0.8272	0.7908	0.8089	0.0085	0.0082	0.0084
40)	0.1862	0.1540	0.1510	0.1525	0.8063	0.7908	0.7984	0.0084	0.0082	0.0083

TABLA III-4 (continuación)
Listado de datos y cálculos preliminares.

*
* ENTRADA: 11 SALIDA: 2 *
* VELOCIDAD ALTA: 285 RPM *
*

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	Eθ1	Eθ2	EθP	Eθθ1	Eθθ2	EθθP
41)	0.1966	0.1520	0.1500	0.1510	0.7958	0.7853	0.7906	0.0083	0.0082	0.0082
42)	0.2069	0.1500	0.1490	0.1495	0.7853	0.7801	0.7827	0.0082	0.0081	0.0081
43)	0.2276	0.1470	0.1470	0.1470	0.7696	0.7696	0.7696	0.0161	0.0160	0.0161
44)	0.2483	0.1460	0.1430	0.1445	0.7644	0.7487	0.7565	0.0159	0.0157	0.0158
45)	0.2690	0.1430	0.1400	0.1415	0.7487	0.7330	0.7408	0.0157	0.0153	0.0155
46)	0.2897	0.1400	0.1400	0.1400	0.7330	0.7330	0.7330	0.0153	0.0152	0.0152
47)	0.3103	0.1380	0.1350	0.1355	0.7120	0.7088	0.7094	0.0149	0.0149	0.0149
48)	0.3517	0.1300	0.1290	0.1295	0.6806	0.6754	0.6780	0.0288	0.0286	0.0287
49)	0.3931	0.1250	0.1240	0.1245	0.6545	0.6492	0.6518	0.0276	0.0274	0.0275
50)	0.4345	0.1200	0.1190	0.1195	0.6283	0.6230	0.6257	0.0265	0.0263	0.0264
51)	0.4759	0.1140	0.1130	0.1135	0.5969	0.5916	0.5942	0.0253	0.0251	0.0252
52)	0.5172	0.1100	0.1090	0.1095	0.5759	0.5707	0.5733	0.0243	0.0240	0.0242
53)	0.5586	0.1040	0.1030	0.1035	0.5445	0.5393	0.5419	0.0232	0.0230	0.0231
54)	0.6000	0.1000	0.0990	0.0995	0.5236	0.5183	0.5209	0.0221	0.0219	0.0220
55)	0.6414	0.0940	0.0950	0.0945	0.4921	0.4974	0.4948	0.0210	0.0210	0.0210
56)	0.6828	0.0900	0.0910	0.0905	0.4712	0.4764	0.4738	0.0199	0.0201	0.0200
57)	0.7241	0.0870	0.0890	0.0880	0.4555	0.4660	0.4607	0.0192	0.0195	0.0193
58)	0.7655	0.0830	0.0840	0.0835	0.4346	0.4398	0.4372	0.0184	0.0187	0.0186
59)	0.8069	0.0790	0.0810	0.0800	0.4136	0.4241	0.4188	0.0175	0.0179	0.0177
60)	0.8483	0.0770	0.0780	0.0775	0.4031	0.4084	0.4058	0.0169	0.0172	0.0171
61)	0.8897	0.0720	0.0730	0.0725	0.3770	0.3822	0.3796	0.0161	0.0164	0.0162
62)	0.9310	0.0700	0.0700	0.0700	0.3665	0.3665	0.3665	0.0154	0.0155	0.0154
63)	1.0345	0.0640	0.0650	0.0645	0.3351	0.3403	0.3377	0.0363	0.0366	0.0364
64)	1.1379	0.0590	0.0600	0.0595	0.3089	0.3141	0.3115	0.0333	0.0339	0.0336
65)	1.2414	0.0520	0.0500	0.0510	0.2723	0.2618	0.2670	0.0301	0.0298	0.0299
66)	1.3448	0.0480	0.0480	0.0480	0.2513	0.2513	0.2513	0.0271	0.0265	0.0268
67)	1.4483	0.0430	0.0430	0.0430	0.2251	0.2251	0.2251	0.0246	0.0246	0.0246
68)	1.5517	0.0400	0.0400	0.0400	0.2094	0.2094	0.2094	0.0225	0.0225	0.0225
69)	1.6552	0.0360	0.0350	0.0355	0.1885	0.1832	0.1859	0.0206	0.0203	0.0204
70)	1.7586	0.0320	0.0300	0.0310	0.1675	0.1571	0.1623	0.0184	0.0176	0.0180
71)	1.8621	0.0290	0.0280	0.0285	0.1518	0.1466	0.1492	0.0165	0.0157	0.0161
72)	2.0690	0.0240	0.0230	0.0235	0.1257	0.1204	0.1230	0.0287	0.0276	0.0282
73)	2.2759	0.0190	0.0180	0.0185	0.0995	0.0942	0.0969	0.0233	0.0222	0.0227
74)	2.4828	0.0160	0.0160	0.0160	0.0838	0.0838	0.0838	0.0190	0.0184	0.0187
75)	2.8897	0.0110	0.0130	0.0120	0.0576	0.0681	0.0628	0.0146	0.0157	0.0152
76)	2.8966	0.0070	0.0100	0.0085	0.0366	0.0524	0.0445	0.0097	0.0125	0.0311
77)	3.1034	0.0030	0.0090	0.0060	0.0157	0.0471	0.0314	0.0054	0.0103	0.0079
78)	3.3103	0.0020	0.0070	0.0045	0.0105	0.0366	0.0236	0.0027	0.0087	0.0057
79)	3.5172	0.0020	0.0030	0.0025	0.0105	0.0157	0.0131	0.0022	0.0054	0.0038
80)	3.7241	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0016	0.0014

TABLA III-5
 Listado de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*
*   ENTRADA: 9                               SALIDA: 4   *
*   VELOCIDAD ALTA: 285 RPM                 *
*
*****
  
```

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	E01	E02	E0P	E0A01	E0A02	E0A0P
1)	0.0017	0.0980	0.0990	0.0985	0.5131	0.5183	0.5157	0.0004	0.0004	0.0004
2)	0.0034	0.1300	0.1320	0.1310	0.6806	0.6911	0.6859	0.0010	0.0010	0.0010
3)	0.0052	0.1490	0.1500	0.1495	0.7801	0.7853	0.7827	0.0013	0.0013	0.0013
4)	0.0069	0.1600	0.1610	0.1605	0.8377	0.8429	0.8403	0.0014	0.0014	0.0014
5)	0.0086	0.1690	0.1700	0.1695	0.8848	0.8901	0.8874	0.0015	0.0015	0.0015
6)	0.0103	0.1700	0.1720	0.1710	0.8901	0.9005	0.8953	0.0015	0.0015	0.0015
7)	0.0121	0.1740	0.1730	0.1735	0.9110	0.9058	0.9084	0.0016	0.0016	0.0016
8)	0.0138	0.1760	0.1760	0.1760	0.9215	0.9215	0.9215	0.0016	0.0016	0.0016
9)	0.0155	0.1760	0.1790	0.1775	0.9215	0.9372	0.9293	0.0016	0.0016	0.0016
10)	0.0172	0.1780	0.1790	0.1785	0.9319	0.9372	0.9346	0.0016	0.0016	0.0016
11)	0.0190	0.1780	0.1790	0.1785	0.9319	0.9372	0.9346	0.0016	0.0016	0.0016
12)	0.0207	0.1780	0.1780	0.1780	0.9319	0.9319	0.9319	0.0016	0.0016	0.0016
13)	0.0241	0.1780	0.1790	0.1785	0.9319	0.9372	0.9346	0.0032	0.0032	0.0032
14)	0.0276	0.1760	0.1770	0.1765	0.9215	0.9267	0.9241	0.0032	0.0032	0.0032
15)	0.0310	0.1740	0.1760	0.1750	0.9110	0.9215	0.9162	0.0032	0.0032	0.0032
16)	0.0345	0.1750	0.1760	0.1755	0.9162	0.9215	0.9188	0.0032	0.0032	0.0032
17)	0.0379	0.1760	0.1760	0.1760	0.9215	0.9215	0.9215	0.0032	0.0032	0.0032
18)	0.0414	0.1740	0.1730	0.1735	0.9110	0.9058	0.9084	0.0032	0.0032	0.0032
19)	0.0448	0.1740	0.1730	0.1735	0.9110	0.9058	0.9084	0.0031	0.0031	0.0031
20)	0.0483	0.1730	0.1730	0.1730	0.9058	0.9058	0.9058	0.0031	0.0031	0.0031
21)	0.0517	0.1720	0.1710	0.1715	0.9005	0.8953	0.8979	0.0031	0.0031	0.0031
22)	0.0552	0.1720	0.1710	0.1715	0.9005	0.8953	0.8979	0.0031	0.0031	0.0031
23)	0.0586	0.1700	0.1700	0.1700	0.8901	0.8901	0.8901	0.0031	0.0031	0.0031
24)	0.0621	0.1700	0.1720	0.1710	0.8901	0.9005	0.8953	0.0031	0.0031	0.0031
25)	0.0690	0.1700	0.1720	0.1710	0.8901	0.9005	0.8953	0.0061	0.0062	0.0062
26)	0.0759	0.1690	0.1710	0.1700	0.8848	0.8953	0.8901	0.0061	0.0062	0.0062
27)	0.0828	0.1680	0.1700	0.1690	0.8796	0.8901	0.8848	0.0061	0.0062	0.0061
28)	0.0897	0.1680	0.1700	0.1690	0.8796	0.8901	0.8848	0.0061	0.0061	0.0061
29)	0.0966	0.1630	0.1670	0.1650	0.8534	0.8743	0.8639	0.0060	0.0061	0.0060
30)	0.1034	0.1610	0.1610	0.1610	0.8429	0.8429	0.8429	0.0058	0.0059	0.0059
31)	0.1103	0.1630	0.1630	0.1630	0.8534	0.8534	0.8534	0.0058	0.0058	0.0058
32)	0.1172	0.1610	0.1610	0.1610	0.8429	0.8429	0.8429	0.0058	0.0058	0.0058
33)	0.1241	0.1590	0.1600	0.1595	0.8325	0.8377	0.8351	0.0058	0.0058	0.0058
34)	0.1310	0.1600	0.1580	0.1590	0.8377	0.8272	0.8325	0.0058	0.0057	0.0058
35)	0.1379	0.1590	0.1590	0.1590	0.8325	0.8325	0.8325	0.0058	0.0057	0.0057
36)	0.1448	0.1570	0.1580	0.1575	0.8220	0.8272	0.8246	0.0057	0.0057	0.0057
37)	0.1552	0.1540	0.1520	0.1530	0.8063	0.7958	0.8010	0.0084	0.0084	0.0084
38)	0.1655	0.1550	0.1580	0.1565	0.8115	0.8272	0.8194	0.0084	0.0084	0.0084
39)	0.1759	0.1510	0.1560	0.1535	0.7908	0.8168	0.8037	0.0083	0.0085	0.0084
40)	0.1862	0.1500	0.1490	0.1495	0.7853	0.7801	0.7827	0.0082	0.0083	0.0082

TABLA III-5 (continuación)
Listado de datos y cálculos preliminares.

*
* ENTRADA: 9 SALIDA: 4 *
* VELOCIDAD ALTA: 285 RPM *
*

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	Eθ1	Eθ2	EθP	EθAθ1	EθAθ2	EθAθP
41)	0.1966	0.1490	0.1480	0.1485	0.7801	0.7749	0.7775	0.0081	0.0080	0.0081
42)	0.2069	0.1480	0.1480	0.1480	0.7749	0.7749	0.7749	0.0080	0.0080	0.0080
43)	0.2276	0.1470	0.1450	0.1460	0.7696	0.7592	0.7644	0.0160	0.0159	0.0159
44)	0.2483	0.1410	0.1430	0.1420	0.7382	0.7487	0.7435	0.0156	0.0156	0.0156
45)	0.2690	0.1400	0.1390	0.1395	0.7330	0.7277	0.7304	0.0152	0.0153	0.0152
46)	0.2897	0.1380	0.1390	0.1385	0.7225	0.7277	0.7251	0.0151	0.0151	0.0151
47)	0.3103	0.1320	0.1340	0.1330	0.6911	0.7016	0.6963	0.0146	0.0148	0.0147
48)	0.3517	0.1300	0.1300	0.1300	0.6806	0.6806	0.6806	0.0284	0.0286	0.0285
49)	0.3931	0.1210	0.1210	0.1210	0.6335	0.6335	0.6335	0.0272	0.0272	0.0272
50)	0.4345	0.1200	0.1150	0.1175	0.6283	0.6021	0.6152	0.0261	0.0256	0.0258
51)	0.4759	0.1130	0.1130	0.1130	0.5916	0.5916	0.5916	0.0252	0.0247	0.0250
52)	0.5172	0.1100	0.1100	0.1100	0.5759	0.5759	0.5759	0.0242	0.0242	0.0242
53)	0.5586	0.1030	0.1010	0.1020	0.5393	0.5288	0.5340	0.0231	0.0229	0.0230
54)	0.6000	0.1000	0.0970	0.0985	0.5236	0.5079	0.5157	0.0220	0.0214	0.0217
55)	0.6414	0.0970	0.0910	0.0940	0.5079	0.4764	0.4921	0.0213	0.0204	0.0209
56)	0.6828	0.0910	0.0890	0.0900	0.4764	0.4660	0.4712	0.0204	0.0195	0.0199
57)	0.7241	0.0900	0.0850	0.0875	0.4712	0.4450	0.4581	0.0196	0.0188	0.0192
58)	0.7655	0.0880	0.0860	0.0870	0.4607	0.4503	0.4555	0.0193	0.0185	0.0189
59)	0.8069	0.0820	0.0800	0.0810	0.4293	0.4188	0.4241	0.0184	0.0180	0.0182
60)	0.8483	0.0800	0.0780	0.0790	0.4188	0.4084	0.4136	0.0175	0.0171	0.0173
61)	0.8897	0.0780	0.0720	0.0750	0.4084	0.3770	0.3927	0.0171	0.0162	0.0167
62)	0.9310	0.0740	0.0700	0.0720	0.3874	0.3665	0.3770	0.0165	0.0154	0.0159
63)	1.0345	0.0680	0.0640	0.0660	0.3560	0.3351	0.3455	0.0385	0.0363	0.0374
64)	1.1379	0.0610	0.0610	0.0610	0.3194	0.3194	0.3194	0.0349	0.0339	0.0344
65)	1.2414	0.0590	0.0510	0.0550	0.3089	0.2670	0.2880	0.0325	0.0303	0.0314
66)	1.3448	0.0510	0.0500	0.0505	0.2670	0.2618	0.2644	0.0298	0.0274	0.0286
67)	1.4483	0.0470	0.0410	0.0440	0.2461	0.2147	0.2304	0.0265	0.0246	0.0256
68)	1.5517	0.0420	0.0400	0.0410	0.2199	0.2094	0.2147	0.0241	0.0219	0.0230
69)	1.6552	0.0400	0.0360	0.0380	0.2094	0.1885	0.1990	0.0222	0.0206	0.0214
70)	1.7586	0.0370	0.0320	0.0345	0.1937	0.1675	0.1806	0.0209	0.0184	0.0196
71)	1.8621	0.0320	0.0310	0.0315	0.1675	0.1623	0.1649	0.0187	0.0171	0.0179
72)	2.0690	0.0300	0.0240	0.0270	0.1571	0.1257	0.1414	0.0336	0.0298	0.0317
73)	2.2759	0.0230	0.0190	0.0210	0.1204	0.0995	0.1099	0.0287	0.0233	0.0260
74)	2.4828	0.0200	0.0160	0.0180	0.1047	0.0838	0.0942	0.0233	0.0190	0.0211
75)	2.6897	0.0160	0.0150	0.0155	0.0838	0.0785	0.0812	0.0195	0.0168	0.0181
76)	2.8966	0.0140	0.0140	0.0140	0.0733	0.0733	0.0733	0.0162	0.0157	0.0160
77)	3.1034	0.0110	0.0100	0.0105	0.0576	0.0524	0.0550	0.0135	0.0130	0.0133
78)	3.3103	0.0100	0.0090	0.0095	0.0524	0.0471	0.0497	0.0114	0.0103	0.0108
79)	3.5172	0.0090	0.0070	0.0080	0.0471	0.0366	0.0419	0.0103	0.0087	0.0095
80)	3.7241	0.0080	0.0050	0.0065	0.0419	0.0262	0.0340	0.0092	0.0065	0.0079

TABLA III-6
Listado de datos y cálculos preliminares.

```

*****
*                                     *
*   ENTRADA: 7                       SALIDA: 6   *
*   VELOCIDAD ALTA: 285 RPM           *
*                                     *
*****

```

No.	θ	ABS1	ASB2	ABSP	Eθ1	Eθ2	EθP	EθAθ1	EθAθ2	EθAθP
1)	0.0017	0.1930	0.1780	0.1855	1.0105	0.9319	0.9712	0.0009	0.0008	0.0008
2)	0.0034	0.1880	0.1780	0.1830	0.9843	0.9319	0.9581	0.0017	0.0016	0.0017
3)	0.0052	0.1780	0.1780	0.1780	0.9319	0.9319	0.9319	0.0017	0.0016	0.0016
4)	0.0069	0.1830	0.1800	0.1815	0.9581	0.9424	0.9503	0.0016	0.0016	0.0016
5)	0.0086	0.1780	0.1760	0.1770	0.9319	0.9215	0.9267	0.0016	0.0016	0.0016
6)	0.0103	0.1830	0.1780	0.1805	0.9581	0.9319	0.9450	0.0016	0.0016	0.0016
7)	0.0121	0.1850	0.1780	0.1815	0.9686	0.9319	0.9503	0.0017	0.0016	0.0016
8)	0.0138	0.1790	0.1820	0.1805	0.9372	0.9529	0.9450	0.0016	0.0016	0.0016
9)	0.0155	0.1800	0.1790	0.1795	0.9424	0.9372	0.9398	0.0016	0.0016	0.0016
10)	0.0172	0.1800	0.1790	0.1795	0.9424	0.9372	0.9398	0.0016	0.0016	0.0016
11)	0.0190	0.1850	0.1770	0.1810	0.9686	0.9267	0.9478	0.0016	0.0016	0.0016
12)	0.0207	0.1850	0.1790	0.1820	0.9686	0.9372	0.9529	0.0017	0.0016	0.0016
13)	0.0241	0.1780	0.1730	0.1755	0.9319	0.9058	0.9188	0.0033	0.0032	0.0032
14)	0.0276	0.1790	0.1770	0.1780	0.9372	0.9267	0.9319	0.0032	0.0032	0.0032
15)	0.0310	0.1810	0.1690	0.1750	0.9476	0.8848	0.9162	0.0032	0.0031	0.0032
16)	0.0345	0.1760	0.1750	0.1755	0.9215	0.9162	0.9188	0.0032	0.0031	0.0032
17)	0.0379	0.1800	0.1770	0.1785	0.9424	0.9267	0.9346	0.0032	0.0032	0.0032
18)	0.0414	0.1780	0.1730	0.1755	0.9319	0.9058	0.9188	0.0032	0.0032	0.0032
19)	0.0448	0.1800	0.1670	0.1735	0.9424	0.8743	0.9084	0.0032	0.0031	0.0032
20)	0.0483	0.1800	0.1720	0.1760	0.9424	0.9005	0.9215	0.0032	0.0031	0.0032
21)	0.0517	0.1770	0.1710	0.1740	0.9267	0.8953	0.9110	0.0032	0.0031	0.0032
22)	0.0552	0.1730	0.1680	0.1705	0.9058	0.8796	0.8927	0.0032	0.0031	0.0031
23)	0.0586	0.1770	0.1720	0.1745	0.9267	0.9005	0.9136	0.0032	0.0031	0.0031
24)	0.0621	0.1770	0.1660	0.1715	0.9267	0.8691	0.8979	0.0032	0.0031	0.0031
25)	0.0690	0.1730	0.1630	0.1680	0.9058	0.8534	0.8796	0.0063	0.0059	0.0061
26)	0.0759	0.1750	0.1670	0.1710	0.9162	0.8743	0.8953	0.0063	0.0060	0.0061
27)	0.0828	0.1730	0.1670	0.1700	0.9058	0.8743	0.8901	0.0063	0.0060	0.0062
28)	0.0897	0.1700	0.1650	0.1675	0.8901	0.8639	0.8770	0.0062	0.0060	0.0061
29)	0.0966	0.1690	0.1640	0.1665	0.8848	0.8586	0.8717	0.0061	0.0059	0.0060
30)	0.1034	0.1650	0.1630	0.1640	0.8639	0.8534	0.8586	0.0060	0.0059	0.0060
31)	0.1103	0.1680	0.1620	0.1650	0.8796	0.8482	0.8639	0.0060	0.0059	0.0059
32)	0.1172	0.1670	0.1620	0.1645	0.8743	0.8482	0.8613	0.0060	0.0058	0.0059
33)	0.1241	0.1630	0.1600	0.1615	0.8534	0.8377	0.8455	0.0060	0.0058	0.0059
34)	0.1310	0.1530	0.1590	0.1560	0.8010	0.8325	0.8168	0.0057	0.0058	0.0057
35)	0.1379	0.1530	0.1520	0.1525	0.8010	0.7958	0.7984	0.0055	0.0056	0.0056
36)	0.1448	0.1600	0.1510	0.1555	0.8377	0.7906	0.8141	0.0057	0.0055	0.0056
37)	0.1552	0.1600	0.1540	0.1570	0.8377	0.8063	0.8220	0.0087	0.0083	0.0085
38)	0.1655	0.1580	0.1530	0.1555	0.8272	0.8010	0.8141	0.0086	0.0083	0.0085
39)	0.1759	0.1560	0.1450	0.1505	0.8168	0.7592	0.7880	0.0085	0.0081	0.0083
40)	0.1862	0.1540	0.1470	0.1505	0.8063	0.7696	0.7880	0.0084	0.0079	0.0082

TABLA III-6 (continuación)
Listado de datos y cálculos preliminares.

*
* ENTRADA: 7 SALIDA: 6 *
* VELOCIDAD ALTA: 285 RPM *
*

No.	θ	ABS1	ABS2	ABSP	Eθ1	Eθ2	EθP	EθΔθ1	EθΔθ2	EθΔθP
41)	0.1966	0.1490	0.1420	0.1455	0.7801	0.7435	0.7618	0.0082	0.0078	0.0080
42)	0.2069	0.1500	0.1420	0.1460	0.7853	0.7435	0.7644	0.0081	0.0077	0.0079
43)	0.2276	0.1500	0.1430	0.1465	0.7853	0.7487	0.7670	0.0162	0.0154	0.0158
44)	0.2483	0.1470	0.1420	0.1445	0.7696	0.7435	0.7565	0.0161	0.0154	0.0158
45)	0.2690	0.1430	0.1330	0.1380	0.7487	0.6963	0.7225	0.0157	0.0149	0.0153
46)	0.2897	0.1370	0.1360	0.1365	0.7173	0.7120	0.7147	0.0152	0.0146	0.0149
47)	0.3103	0.1330	0.1310	0.1320	0.6963	0.6859	0.6911	0.0146	0.0145	0.0145
48)	0.3517	0.1280	0.1280	0.1280	0.6702	0.6702	0.6702	0.0283	0.0281	0.0282
49)	0.3931	0.1230	0.1240	0.1235	0.6440	0.6492	0.6466	0.0272	0.0273	0.0272
50)	0.4345	0.1200	0.1200	0.1200	0.6283	0.6283	0.6283	0.0263	0.0264	0.0264
51)	0.4759	0.1100	0.1070	0.1085	0.5759	0.5602	0.5681	0.0249	0.0246	0.0248
52)	0.5172	0.1020	0.1100	0.1060	0.5340	0.5759	0.5550	0.0230	0.0235	0.0232
53)	0.5586	0.0970	0.1070	0.1020	0.5079	0.5602	0.5340	0.0216	0.0235	0.0225
54)	0.6000	0.0950	0.1000	0.0975	0.4974	0.5236	0.5105	0.0208	0.0224	0.0216
55)	0.6414	0.0920	0.0910	0.0915	0.4817	0.4764	0.4791	0.0203	0.0207	0.0205
56)	0.6828	0.0880	0.0870	0.0875	0.4607	0.4555	0.4581	0.0195	0.0193	0.0194
57)	0.7241	0.0860	0.0870	0.0865	0.4503	0.4555	0.4529	0.0188	0.0188	0.0188
58)	0.7655	0.0850	0.0820	0.0835	0.4450	0.4293	0.4372	0.0185	0.0183	0.0184
59)	0.8069	0.0800	0.0750	0.0775	0.4188	0.3927	0.4058	0.0179	0.0170	0.0174
60)	0.8483	0.0750	0.0780	0.0770	0.3927	0.4136	0.4031	0.0168	0.0167	0.0167
61)	0.8897	0.0700	0.0770	0.0735	0.3685	0.4031	0.3848	0.0157	0.0169	0.0163
62)	0.9310	0.0680	0.0660	0.0670	0.3560	0.3455	0.3508	0.0149	0.0155	0.0152
63)	1.0345	0.0640	0.0620	0.0630	0.3351	0.3246	0.3298	0.0357	0.0347	0.0352
64)	1.1379	0.0520	0.0600	0.0560	0.2723	0.3141	0.2932	0.0314	0.0330	0.0322
65)	1.2414	0.0480	0.0570	0.0525	0.2513	0.2984	0.2749	0.0271	0.0317	0.0294
66)	1.3448	0.0430	0.0520	0.0475	0.2251	0.2723	0.2487	0.0246	0.0295	0.0271
67)	1.4483	0.0420	0.0470	0.0445	0.2199	0.2461	0.2330	0.0230	0.0268	0.0249
68)	1.5517	0.0370	0.0420	0.0395	0.1937	0.2199	0.2068	0.0214	0.0241	0.0227
69)	1.6552	0.0300	0.0360	0.0330	0.1571	0.1885	0.1728	0.0181	0.0211	0.0196
70)	1.7586	0.0290	0.0320	0.0305	0.1518	0.1675	0.1597	0.0160	0.0184	0.0172
71)	1.8621	0.0270	0.0300	0.0285	0.1414	0.1571	0.1492	0.0152	0.0168	0.0160
72)	2.0690	0.0240	0.0270	0.0255	0.1257	0.1414	0.1335	0.0276	0.0309	0.0292
73)	2.2759	0.0200	0.0200	0.0200	0.1047	0.1047	0.1047	0.0238	0.0255	0.0246
74)	2.4828	0.0170	0.0160	0.0165	0.0890	0.0838	0.0864	0.0200	0.0195	0.0198
75)	2.6897	0.0140	0.0110	0.0125	0.0733	0.0576	0.0654	0.0168	0.0146	0.0157
76)	2.8966	0.0090	0.0110	0.0100	0.0471	0.0576	0.0524	0.0125	0.0119	0.0122
77)	3.1034	0.0060	0.0100	0.0080	0.0314	0.0524	0.0419	0.0081	0.0114	0.0097
78)	3.3103	0.0040	0.0080	0.0060	0.0209	0.0419	0.0314	0.0054	0.0097	0.0076
79)	3.5172	0.0020	0.0060	0.0040	0.0105	0.0314	0.0209	0.0032	0.0076	0.0054
80)	3.7241	0.0000	0.0030	0.0015	0.0000	0.0157	0.0079	0.0011	0.0049	0.0030

Apéndice 4

APENDICE IV

Simbología utilizada en el apéndice IV:

- No. : Número de muestra (también se simboliza como "n").
- $\Sigma E_{\theta \Delta \theta 1}$: Función acumulada $E_{\theta \Delta \theta 1}$ para la corrida.
- $\Sigma E_{\theta \Delta \theta P}$: Función acumulada $E_{\theta \Delta \theta P}$ para el promedio de corrida y réplica.
- B_1 : Diferencia en el punto de discontinuidad entre $F(X) - F(X)$, considerada como valor absoluto de la diferencia. Aplicado a la prueba de Kolmogorov.
- $E_{\theta M}$: Función de distribución de salida en función de " θ ", para el caso ideal.
- $E_{\theta \Delta \theta M}$: $E_{\theta M_n} * \Delta \theta + \frac{1}{2}(E_{\theta M_{n-1}} - E_{\theta M_n}) * \Delta \theta$, para el caso ideal.
- $\Sigma E_{\theta \Delta \theta M}$: Función acumulada $E_{\theta \Delta \theta M}$ para el caso ideal.
- A_1, A_2 : Diferencia en el punto de discontinuidad entre $F(X) - F(X)$, considerando el valor absoluto de la diferencia. Aplicado en la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

TABLA IV-1
Cálculos del tratamiento estadístico.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

* ENTRADA: 11 SALIDA: 2 *
* VELOCIDAD BAJA: 198 RPM *
*

No.	ΣE0Δ01	ΣE0Δ0P	B1	E0M	E0Δ0M	ΣE0Δ0M	ΣE0Δ0P	A1	A2
1)	0.0001	0.0001	0.0000	0.9983	0.0009	0.0009	0.0001	0.0009	0.0008
2)	0.0002	0.0003	0.0000	0.9966	0.0017	0.0026	0.0003	0.0025	0.0023
3)	0.0005	0.0005	0.0000	0.9948	0.0017	0.0043	0.0005	0.0040	0.0037
4)	0.0009	0.0009	0.0000	0.9931	0.0017	0.0060	0.0009	0.0055	0.0051
5)	0.0014	0.0014	0.0001	0.9914	0.0017	0.0077	0.0014	0.0068	0.0063
6)	0.0020	0.0021	0.0001	0.9897	0.0017	0.0094	0.0021	0.0080	0.0074
7)	0.0027	0.0028	0.0001	0.9880	0.0017	0.0111	0.0028	0.0091	0.0083
8)	0.0035	0.0036	0.0001	0.9863	0.0017	0.0128	0.0036	0.0100	0.0092
9)	0.0043	0.0045	0.0002	0.9846	0.0017	0.0145	0.0045	0.0109	0.0100
10)	0.0052	0.0055	0.0002	0.9829	0.0017	0.0162	0.0055	0.0117	0.0108
11)	0.0062	0.0064	0.0003	0.9812	0.0017	0.0179	0.0064	0.0125	0.0115
12)	0.0072	0.0075	0.0003	0.9795	0.0017	0.0196	0.0075	0.0132	0.0122
13)	0.0093	0.0096	0.0004	0.9762	0.0034	0.0230	0.0096	0.0155	0.0133
14)	0.0114	0.0119	0.0005	0.9728	0.0034	0.0263	0.0119	0.0167	0.0145
15)	0.0136	0.0142	0.0006	0.9694	0.0033	0.0297	0.0142	0.0178	0.0155
16)	0.0180	0.0187	0.0007	0.9661	0.0033	0.0330	0.0187	0.0188	0.0164
17)	0.0183	0.0191	0.0007	0.9628	0.0033	0.0364	0.0191	0.0197	0.0173
18)	0.0207	0.0215	0.0007	0.9595	0.0033	0.0397	0.0215	0.0206	0.0182
19)	0.0232	0.0240	0.0008	0.9562	0.0033	0.0430	0.0240	0.0215	0.0190
20)	0.0256	0.0265	0.0008	0.9529	0.0033	0.0463	0.0265	0.0223	0.0198
21)	0.0280	0.0290	0.0009	0.9496	0.0033	0.0495	0.0290	0.0231	0.0206
22)	0.0304	0.0315	0.0010	0.9463	0.0033	0.0528	0.0315	0.0238	0.0214
23)	0.0328	0.0339	0.0011	0.9431	0.0033	0.0561	0.0339	0.0246	0.0221
24)	0.0352	0.0364	0.0012	0.9398	0.0032	0.0593	0.0364	0.0254	0.0229
25)	0.0401	0.0414	0.0013	0.9334	0.0065	0.0658	0.0414	0.0294	0.0244
26)	0.0450	0.0464	0.0013	0.9269	0.0064	0.0722	0.0464	0.0308	0.0258
27)	0.0497	0.0512	0.0015	0.9206	0.0064	0.0786	0.0512	0.0322	0.0274
28)	0.0544	0.0560	0.0016	0.9142	0.0063	0.0849	0.0560	0.0337	0.0289
29)	0.0592	0.0609	0.0017	0.9080	0.0063	0.0912	0.0609	0.0351	0.0302
30)	0.0640	0.0658	0.0018	0.9017	0.0062	0.0974	0.0658	0.0365	0.0316
31)	0.0686	0.0706	0.0019	0.8955	0.0062	0.1036	0.0706	0.0378	0.0330
32)	0.0732	0.0753	0.0021	0.8894	0.0062	0.1098	0.0753	0.0392	0.0345
33)	0.0778	0.0799	0.0021	0.8833	0.0061	0.1159	0.0799	0.0406	0.0359
34)	0.0823	0.0846	0.0022	0.8772	0.0061	0.1220	0.0846	0.0420	0.0374
35)	0.0868	0.0892	0.0024	0.8712	0.0060	0.1280	0.0892	0.0434	0.0388
36)	0.0912	0.0937	0.0026	0.8652	0.0060	0.1340	0.0937	0.0448	0.0402
37)	0.0979	0.1005	0.0028	0.8563	0.0089	0.1429	0.1005	0.0491	0.0424
38)	0.1047	0.1073	0.0027	0.8475	0.0088	0.1517	0.1073	0.0512	0.0443
39)	0.1114	0.1142	0.0028	0.8387	0.0087	0.1604	0.1142	0.0531	0.0462
40)	0.1179	0.1210	0.0031	0.8301	0.0086	0.1690	0.1210	0.0549	0.0481

TABLA IV-1 (continuación)
Cálculos del tratamiento estadístico.

No.	ΣEθΔθ1	ΣEθΔθP	B1	EθM	EθΔθM	ΣEθΔθM	ΣEθΔθP	A1	A2
41)	0.1243	0.1276	0.0033	0.8216	0.0085	0.1776	0.1276	0.0566	0.0500
42)	0.1307	0.1341	0.0034	0.8131	0.0085	0.1860	0.1341	0.0584	0.0519
43)	0.1435	0.1472	0.0037	0.7965	0.0167	0.2027	0.1472	0.0686	0.0555
44)	0.1562	0.1600	0.0038	0.7801	0.0163	0.2190	0.1600	0.0718	0.0589
45)	0.1685	0.1727	0.0041	0.7642	0.0160	0.2350	0.1727	0.0749	0.0623
46)	0.1807	0.1852	0.0045	0.7485	0.0156	0.2506	0.1852	0.0780	0.0655
47)	0.1926	0.1974	0.0048	0.7332	0.0153	0.2659	0.1974	0.0808	0.0686
48)	0.2156	0.2206	0.0050	0.7035	0.0297	0.2957	0.2206	0.0983	0.0751
49)	0.2378	0.2429	0.0051	0.6750	0.0285	0.3242	0.2429	0.1036	0.0813
50)	0.2592	0.2647	0.0055	0.6476	0.0274	0.3516	0.2647	0.1086	0.0869
51)	0.2793	0.2854	0.0062	0.6213	0.0263	0.3778	0.2854	0.1131	0.0924
52)	0.2985	0.3055	0.0070	0.5982	0.0252	0.4030	0.3055	0.1176	0.0975
53)	0.3175	0.3253	0.0078	0.5720	0.0242	0.4272	0.3253	0.1216	0.1019
54)	0.3357	0.3442	0.0085	0.5488	0.0232	0.4504	0.3442	0.1251	0.1062
55)	0.3536	0.3624	0.0089	0.5266	0.0222	0.4726	0.3624	0.1284	0.1102
56)	0.3711	0.3804	0.0093	0.5052	0.0213	0.4940	0.3804	0.1315	0.1136
57)	0.3880	0.3979	0.0099	0.4847	0.0205	0.5144	0.3979	0.1341	0.1166
58)	0.4045	0.4148	0.0103	0.4651	0.0197	0.5341	0.4148	0.1362	0.1193
59)	0.4203	0.4310	0.0107	0.4462	0.0189	0.5529	0.4310	0.1382	0.1219
60)	0.4353	0.4467	0.0114	0.4282	0.0181	0.5710	0.4467	0.1400	0.1243
61)	0.4506	0.4620	0.0114	0.4108	0.0174	0.5884	0.4620	0.1417	0.1264
62)	0.4657	0.4767	0.0110	0.3941	0.0167	0.6050	0.4767	0.1430	0.1284
63)	0.5006	0.5112	0.0106	0.3554	0.0388	0.6438	0.5112	0.1671	0.1326
64)	0.5326	0.5428	0.0102	0.3205	0.0350	0.6788	0.5428	0.1676	0.1360
65)	0.5624	0.5725	0.0102	0.2890	0.0315	0.7103	0.5725	0.1675	0.1378
66)	0.5900	0.6010	0.0110	0.2606	0.0284	0.7387	0.6010	0.1662	0.1377
67)	0.6152	0.6266	0.0114	0.2350	0.0256	0.7644	0.6266	0.1634	0.1378
68)	0.6387	0.6499	0.0111	0.2119	0.0231	0.7875	0.6499	0.1609	0.1376
69)	0.6609	0.6719	0.0110	0.1911	0.0208	0.8083	0.6719	0.1585	0.1364
70)	0.6831	0.6928	0.0096	0.1723	0.0188	0.8271	0.6928	0.1552	0.1343
71)	0.7037	0.7113	0.0076	0.1554	0.0169	0.8441	0.7113	0.1513	0.1327
72)	0.7400	0.7457	0.0057	0.1263	0.0291	0.8732	0.7457	0.1619	0.1275
73)	0.7736	0.7788	0.0052	0.1027	0.0237	0.8969	0.7788	0.1512	0.1181
74)	0.8045	0.8102	0.0057	0.0835	0.0193	0.9161	0.8102	0.1374	0.1060
75)	0.8310	0.8375	0.0065	0.0679	0.0157	0.9318	0.8375	0.1216	0.0943
76)	0.8537	0.8605	0.0068	0.0552	0.0127	0.9445	0.8605	0.1070	0.0840
77)	0.8759	0.8827	0.0068	0.0449	0.0104	0.9549	0.8827	0.0944	0.0722
78)	0.8976	0.9041	0.0065	0.0365	0.0084	0.9633	0.9041	0.0806	0.0592
79)	0.9187	0.9247	0.0060	0.0297	0.0068	0.9702	0.9247	0.0660	0.0454
80)	0.9382	0.9440	0.0057	0.0241	0.0056	0.9757	0.9440	0.0510	0.0318

TABLA IV-2
 Cálculos del tratamiento estadístico.

No.	ΣE0a01	ΣE0a0P	B1	EGM	E0a0M	ΣE0a0M	ΣE0a0P	A1	A2
1)	0.0001	0.0001	0.0001	0.9983	0.0009	0.0009	0.0001	0.0009	0.0007
2)	0.0004	0.0005	0.0001	0.9966	0.0017	0.0026	0.0005	0.0024	0.0020
3)	0.0009	0.0011	0.0002	0.9948	0.0017	0.0043	0.0011	0.0038	0.0032
4)	0.0016	0.0019	0.0002	0.9931	0.0017	0.0060	0.0019	0.0049	0.0041
5)	0.0024	0.0027	0.0003	0.9914	0.0017	0.0077	0.0027	0.0058	0.0050
6)	0.0033	0.0035	0.0003	0.9897	0.0017	0.0094	0.0035	0.0067	0.0059
7)	0.0042	0.0045	0.0003	0.9880	0.0017	0.0111	0.0045	0.0076	0.0067
8)	0.0051	0.0054	0.0003	0.9863	0.0017	0.0128	0.0054	0.0084	0.0075
9)	0.0060	0.0064	0.0003	0.9846	0.0017	0.0145	0.0064	0.0092	0.0082
10)	0.0071	0.0074	0.0003	0.9829	0.0017	0.0162	0.0074	0.0099	0.0088
11)	0.0082	0.0084	0.0003	0.9812	0.0017	0.0179	0.0084	0.0105	0.0095
12)	0.0092	0.0095	0.0003	0.9795	0.0017	0.0196	0.0095	0.0112	0.0101
13)	0.0114	0.0116	0.0003	0.9762	0.0034	0.0230	0.0116	0.0135	0.0113
14)	0.0136	0.0138	0.0002	0.9728	0.0034	0.0263	0.0138	0.0147	0.0125
15)	0.0158	0.0160	0.0002	0.9694	0.0033	0.0297	0.0160	0.0159	0.0137
16)	0.0181	0.0183	0.0002	0.9661	0.0033	0.0330	0.0183	0.0170	0.0147
17)	0.0203	0.0206	0.0003	0.9628	0.0033	0.0364	0.0206	0.0181	0.0158
18)	0.0226	0.0229	0.0003	0.9595	0.0033	0.0397	0.0229	0.0191	0.0168
19)	0.0249	0.0252	0.0002	0.9562	0.0033	0.0430	0.0252	0.0201	0.0178
20)	0.0273	0.0275	0.0002	0.9529	0.0033	0.0463	0.0275	0.0211	0.0188
21)	0.0295	0.0298	0.0002	0.9496	0.0033	0.0495	0.0298	0.0221	0.0198
22)	0.0318	0.0321	0.0003	0.9463	0.0033	0.0528	0.0321	0.0230	0.0207
23)	0.0341	0.0344	0.0003	0.9431	0.0033	0.0561	0.0344	0.0240	0.0217
24)	0.0364	0.0367	0.0003	0.9398	0.0032	0.0593	0.0367	0.0249	0.0226
25)	0.0411	0.0413	0.0002	0.9334	0.0065	0.0658	0.0413	0.0291	0.0244
26)	0.0457	0.0459	0.0002	0.9269	0.0064	0.0722	0.0459	0.0309	0.0263
27)	0.0503	0.0505	0.0001	0.9206	0.0064	0.0786	0.0505	0.0327	0.0281
28)	0.0549	0.0550	0.0001	0.9142	0.0063	0.0849	0.0550	0.0344	0.0299
29)	0.0593	0.0595	0.0001	0.9080	0.0063	0.0912	0.0595	0.0362	0.0317
30)	0.0638	0.0639	0.0002	0.9017	0.0062	0.0974	0.0639	0.0379	0.0335
31)	0.0682	0.0684	0.0002	0.8955	0.0062	0.1036	0.0684	0.0397	0.0352
32)	0.0727	0.0729	0.0002	0.8894	0.0062	0.1098	0.0729	0.0414	0.0369
33)	0.0771	0.0773	0.0002	0.8833	0.0061	0.1159	0.0773	0.0430	0.0386
34)	0.0815	0.0817	0.0001	0.8772	0.0061	0.1220	0.0817	0.0447	0.0403
35)	0.0859	0.0860	0.0001	0.8712	0.0060	0.1280	0.0860	0.0463	0.0420
36)	0.0903	0.0903	0.0000	0.8652	0.0060	0.1340	0.0903	0.0480	0.0437
37)	0.0968	0.0967	0.0001	0.8563	0.0089	0.1429	0.0967	0.0528	0.0462
38)	0.1032	0.1030	0.0001	0.8475	0.0088	0.1517	0.1030	0.0550	0.0486
39)	0.1095	0.1094	0.0001	0.8387	0.0087	0.1604	0.1094	0.0574	0.0510
40)	0.1158	0.1157	0.0002	0.8301	0.0086	0.1690	0.1157	0.0596	0.0534

TABLA IV-2 (continuación)
Cálculos del tratamiento estadístico.

* ENTRADA: 9 SALIDA: 6 *									
* VELOCIDAD BAJA: 198 RPM *									

No.	ΣE0A01	ΣE0A0P	B1	EGM	E0A0M	ΣE0A0M	ΣE0A0P	A1	A2
41)	0.1221	0.1219	0.0002	0.8216	0.0085	0.1776	0.1219	0.0619	0.0557
42)	0.1282	0.1281	0.0002	0.8131	0.0085	0.1860	0.1281	0.0641	0.0580
43)	0.1403	0.1402	0.0001	0.7965	0.0167	0.2027	0.1402	0.0746	0.0624
44)	0.1524	0.1523	0.0000	0.7801	0.0163	0.2190	0.1523	0.0788	0.0667
45)	0.1642	0.1644	0.0002	0.7642	0.0160	0.2350	0.1644	0.0827	0.0706
46)	0.1759	0.1762	0.0003	0.7485	0.0156	0.2506	0.1762	0.0863	0.0744
47)	0.1873	0.1877	0.0004	0.7332	0.0153	0.2659	0.1877	0.0898	0.0783
48)	0.2097	0.2101	0.0004	0.7035	0.0297	0.2957	0.2101	0.1080	0.0856
49)	0.2315	0.2316	0.0001	0.6750	0.0285	0.3242	0.2316	0.1141	0.0926
50)	0.2525	0.2524	0.0001	0.6476	0.0274	0.3516	0.2524	0.1200	0.0992
51)	0.2728	0.2727	0.0001	0.6213	0.0263	0.3778	0.2727	0.1254	0.1051
52)	0.2924	0.2924	0.0000	0.5962	0.0252	0.4030	0.2924	0.1303	0.1106
53)	0.3114	0.3114	0.0001	0.5720	0.0242	0.4272	0.3114	0.1348	0.1158
54)	0.3299	0.3297	0.0002	0.5488	0.0232	0.4504	0.3297	0.1390	0.1206
55)	0.3478	0.3476	0.0002	0.5266	0.0222	0.4726	0.3476	0.1429	0.1250
56)	0.3649	0.3648	0.0002	0.5052	0.0213	0.4940	0.3648	0.1464	0.1292
57)	0.3815	0.3814	0.0001	0.4847	0.0205	0.5144	0.3814	0.1497	0.1330
58)	0.3976	0.3975	0.0001	0.4651	0.0197	0.5341	0.3975	0.1527	0.1366
59)	0.4135	0.4133	0.0002	0.4462	0.0189	0.5529	0.4133	0.1554	0.1396
60)	0.4286	0.4285	0.0002	0.4282	0.0181	0.5710	0.4285	0.1577	0.1426
61)	0.4434	0.4429	0.0005	0.4108	0.0174	0.5884	0.4429	0.1599	0.1455
62)	0.4579	0.4569	0.0010	0.3941	0.0167	0.6050	0.4569	0.1622	0.1482
63)	0.4906	0.4897	0.0010	0.3554	0.0388	0.6438	0.4897	0.1869	0.1542
64)	0.5204	0.5199	0.0006	0.3205	0.0350	0.6786	0.5199	0.1891	0.1589
65)	0.5491	0.5483	0.0008	0.2890	0.0315	0.7103	0.5483	0.1904	0.1620
66)	0.5762	0.5748	0.0014	0.2606	0.0284	0.7387	0.5748	0.1904	0.1639
67)	0.6019	0.6001	0.0018	0.2350	0.0256	0.7644	0.6001	0.1895	0.1642
68)	0.6260	0.6240	0.0021	0.2119	0.0231	0.7875	0.6240	0.1873	0.1635
69)	0.6491	0.6465	0.0026	0.1911	0.0208	0.8083	0.6465	0.1843	0.1619
70)	0.6715	0.6683	0.0033	0.1723	0.0188	0.8271	0.6683	0.1806	0.1588
71)	0.6927	0.6888	0.0038	0.1554	0.0169	0.8441	0.6888	0.1758	0.1552
72)	0.7311	0.7254	0.0057	0.1263	0.0291	0.8732	0.7254	0.1844	0.1478
73)	0.7663	0.7579	0.0084	0.1027	0.0237	0.8969	0.7579	0.1715	0.1390
74)	0.7977	0.7877	0.0101	0.0835	0.0193	0.9161	0.7877	0.1583	0.1285
75)	0.8264	0.8169	0.0095	0.0679	0.0157	0.9318	0.8169	0.1441	0.1149
76)	0.8541	0.8451	0.0090	0.0552	0.0127	0.9445	0.8451	0.1276	0.0995
77)	0.8801	0.8703	0.0098	0.0449	0.0104	0.9549	0.8703	0.1098	0.0846
78)	0.9034	0.8930	0.0103	0.0365	0.0084	0.9633	0.8930	0.0930	0.0703
79)	0.9256	0.9144	0.0111	0.0297	0.0068	0.9702	0.9144	0.0771	0.0557
80)	0.9451	0.9331	0.0120	0.0241	0.0056	0.9757	0.9331	0.0613	0.0426

TABLA IV-3
Cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*
*      ENTRADA: 7          SALIDA: 6
*      VELOCIDAD BAJA: 198 RPM
*
*****

```

No.	EE001	EE00P	B1	E0M	EE00M	EE00M	EE00P	A1	A2
1)	0.0010	0.0010	0.0000	0.9983	0.0009	0.0009	0.0010	0.0009	0.0001
2)	0.0028	0.0027	0.0001	0.9966	0.0017	0.0026	0.0027	0.0018	0.0001
3)	0.0041	0.0041	0.0000	0.9948	0.0017	0.0043	0.0041	0.0016	0.0002
4)	0.0054	0.0054	0.0000	0.9931	0.0017	0.0060	0.0054	0.0019	0.0006
5)	0.0066	0.0066	0.0001	0.9914	0.0017	0.0077	0.0066	0.0023	0.0011
6)	0.0078	0.0079	0.0001	0.9897	0.0017	0.0094	0.0079	0.0028	0.0016
7)	0.0089	0.0091	0.0001	0.9880	0.0017	0.0111	0.0091	0.0033	0.0021
8)	0.0101	0.0102	0.0002	0.9863	0.0017	0.0128	0.0102	0.0038	0.0026
9)	0.0112	0.0114	0.0002	0.9846	0.0017	0.0145	0.0114	0.0043	0.0031
10)	0.0124	0.0126	0.0002	0.9829	0.0017	0.0162	0.0126	0.0048	0.0037
11)	0.0135	0.0137	0.0002	0.9812	0.0017	0.0179	0.0137	0.0054	0.0042
12)	0.0146	0.0149	0.0002	0.9795	0.0017	0.0196	0.0149	0.0059	0.0048
13)	0.0169	0.0171	0.0002	0.9762	0.0034	0.0230	0.0171	0.0081	0.0059
14)	0.0191	0.0194	0.0002	0.9728	0.0034	0.0263	0.0194	0.0092	0.0070
15)	0.0214	0.0216	0.0003	0.9694	0.0033	0.0297	0.0216	0.0103	0.0081
16)	0.0236	0.0239	0.0003	0.9661	0.0033	0.0330	0.0239	0.0114	0.0092
17)	0.0258	0.0261	0.0003	0.9628	0.0033	0.0364	0.0261	0.0125	0.0102
18)	0.0280	0.0284	0.0004	0.9595	0.0033	0.0397	0.0284	0.0136	0.0113
19)	0.0302	0.0306	0.0004	0.9562	0.0033	0.0430	0.0306	0.0146	0.0124
20)	0.0323	0.0328	0.0004	0.9529	0.0033	0.0463	0.0328	0.0157	0.0135
21)	0.0345	0.0349	0.0004	0.9496	0.0033	0.0495	0.0349	0.0168	0.0146
22)	0.0366	0.0371	0.0005	0.9463	0.0033	0.0528	0.0371	0.0179	0.0157
23)	0.0387	0.0392	0.0005	0.9431	0.0033	0.0561	0.0392	0.0190	0.0168
24)	0.0409	0.0414	0.0005	0.9398	0.0032	0.0593	0.0414	0.0201	0.0179
25)	0.0452	0.0458	0.0006	0.9334	0.0065	0.0658	0.0458	0.0244	0.0200
26)	0.0494	0.0501	0.0007	0.9289	0.0064	0.0722	0.0501	0.0264	0.0221
27)	0.0537	0.0544	0.0007	0.9206	0.0064	0.0786	0.0544	0.0285	0.0242
28)	0.0579	0.0586	0.0007	0.9142	0.0063	0.0849	0.0586	0.0305	0.0263
29)	0.0621	0.0629	0.0008	0.9080	0.0063	0.0912	0.0629	0.0325	0.0283
30)	0.0663	0.0671	0.0009	0.9017	0.0062	0.0974	0.0671	0.0345	0.0303
31)	0.0705	0.0713	0.0009	0.8955	0.0062	0.1036	0.0713	0.0365	0.0323
32)	0.0747	0.0755	0.0009	0.8894	0.0062	0.1098	0.0755	0.0384	0.0342
33)	0.0788	0.0798	0.0009	0.8833	0.0061	0.1159	0.0798	0.0403	0.0361
34)	0.0830	0.0840	0.0010	0.8772	0.0061	0.1220	0.0840	0.0422	0.0380
35)	0.0870	0.0881	0.0011	0.8712	0.0060	0.1280	0.0881	0.0440	0.0399
36)	0.0911	0.0922	0.0011	0.8652	0.0060	0.1340	0.0922	0.0459	0.0417
37)	0.0972	0.0984	0.0011	0.8563	0.0089	0.1429	0.0984	0.0506	0.0445
38)	0.1032	0.1044	0.0012	0.8475	0.0088	0.1517	0.1044	0.0533	0.0473
39)	0.1091	0.1105	0.0013	0.8387	0.0087	0.1604	0.1105	0.0560	0.0499
40)	0.1151	0.1164	0.0014	0.8301	0.0086	0.1690	0.1164	0.0586	0.0526

TABLA IV-3 (continuación)
Cálculos del tratamiento estadístico.

* ENTRADA: 7 SALIDA: 6 *									
* VELOCIDAD BAJA: 198 RPM *									

No.	ΣE0A01	ΣE0A0P	B1	EGM	EG0AM	ΣE0A0M	ΣE0A0P	A1	A2
41)	0.1209	0.1224	0.0015	0.8216	0.0085	0.1776	0.1224	0.0611	0.0552
42)	0.1267	0.1283	0.0016	0.8131	0.0085	0.1860	0.1283	0.0636	0.0577
43)	0.1383	0.1401	0.0018	0.7965	0.0167	0.2027	0.1401	0.0744	0.0626
44)	0.1498	0.1516	0.0018	0.7801	0.0163	0.2190	0.1516	0.0789	0.0674
45)	0.1610	0.1629	0.0019	0.7642	0.0160	0.2350	0.1629	0.0834	0.0721
46)	0.1721	0.1740	0.0019	0.7485	0.0156	0.2506	0.1740	0.0877	0.0766
47)	0.1831	0.1850	0.0019	0.7332	0.0153	0.2659	0.1850	0.0919	0.0809
48)	0.2050	0.2068	0.0019	0.7035	0.0297	0.2957	0.2068	0.1107	0.0888
49)	0.2263	0.2283	0.0020	0.6750	0.0285	0.3242	0.2283	0.1174	0.0959
50)	0.2468	0.2492	0.0024	0.6476	0.0274	0.3516	0.2492	0.1232	0.1024
51)	0.2666	0.2692	0.0026	0.6213	0.0263	0.3778	0.2692	0.1286	0.1086
52)	0.2858	0.2885	0.0027	0.5962	0.0252	0.4030	0.2885	0.1338	0.1145
53)	0.3043	0.3072	0.0029	0.5720	0.0242	0.4272	0.3072	0.1387	0.1200
54)	0.3222	0.3253	0.0032	0.5488	0.0232	0.4504	0.3253	0.1432	0.1250
55)	0.3388	0.3426	0.0038	0.5266	0.0222	0.4726	0.3426	0.1473	0.1300
56)	0.3550	0.3594	0.0044	0.5052	0.0213	0.4940	0.3594	0.1513	0.1345
57)	0.3709	0.3759	0.0050	0.4847	0.0205	0.5144	0.3759	0.1550	0.1386
58)	0.3871	0.3925	0.0054	0.4651	0.0197	0.5341	0.3925	0.1582	0.1416
59)	0.4025	0.4087	0.0062	0.4462	0.0189	0.5529	0.4087	0.1604	0.1442
60)	0.4167	0.4240	0.0073	0.4282	0.0181	0.5710	0.4240	0.1623	0.1470
61)	0.4307	0.4385	0.0078	0.4108	0.0174	0.5884	0.4385	0.1644	0.1499
62)	0.4445	0.4525	0.0080	0.3941	0.0167	0.6050	0.4525	0.1665	0.1525
63)	0.4778	0.4868	0.0090	0.3554	0.0388	0.6438	0.4868	0.1913	0.1571
64)	0.5081	0.5186	0.0105	0.3205	0.0350	0.6788	0.5186	0.1920	0.1602
65)	0.5368	0.5481	0.0113	0.2890	0.0315	0.7103	0.5481	0.1917	0.1622
66)	0.5639	0.5763	0.0124	0.2606	0.0284	0.7387	0.5763	0.1906	0.1625
67)	0.5893	0.6029	0.0136	0.2350	0.0256	0.7644	0.6029	0.1881	0.1614
68)	0.6137	0.6281	0.0144	0.2119	0.0231	0.7875	0.6281	0.1845	0.1593
69)	0.6359	0.6517	0.0158	0.1911	0.0208	0.8083	0.6517	0.1802	0.1566
70)	0.6588	0.6740	0.0173	0.1723	0.0188	0.8271	0.6740	0.1754	0.1531
71)	0.6765	0.6953	0.0187	0.1554	0.0169	0.8441	0.6953	0.1700	0.1488
72)	0.7123	0.7346	0.0223	0.1263	0.0291	0.8732	0.7346	0.1779	0.1386
73)	0.7448	0.7714	0.0266	0.1027	0.0237	0.8969	0.7714	0.1623	0.1255
74)	0.7757	0.8060	0.0304	0.0835	0.0193	0.9161	0.8060	0.1448	0.1101
75)	0.8038	0.8366	0.0328	0.0679	0.0157	0.9318	0.8366	0.1258	0.0952
76)	0.8293	0.8643	0.0350	0.0552	0.0127	0.9445	0.8643	0.1079	0.0803
77)	0.8547	0.8908	0.0361	0.0449	0.0104	0.9549	0.8908	0.0906	0.0641
78)	0.8786	0.9149	0.0363	0.0365	0.0084	0.9633	0.9149	0.0725	0.0484
79)	0.9008	0.9371	0.0363	0.0297	0.0068	0.9702	0.9371	0.0553	0.0331
80)	0.9224	0.9585	0.0361	0.0241	0.0056	0.9757	0.9585	0.0386	0.0172

TABLA IV-4
Cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*
*      ENTRADA: 11          SALIDA: 2
*      VELOCIDAD ALTA: 285 RPM
*
*****

```

No.	ΣEΔθ1	ΣEΔθP	B1	BOM	EΔθM	ΣEΔθM	ΣEΔθP	A1	A2
1)	0.0001	0.0001	0.0000	0.9983	0.0009	0.0009	0.0001	0.0009	0.0008
2)	0.0005	0.0005	0.0001	0.9966	0.0017	0.0026	0.0005	0.0025	0.0020
3)	0.0013	0.0014	0.0001	0.9948	0.0017	0.0043	0.0014	0.0038	0.0029
4)	0.0024	0.0025	0.0001	0.9931	0.0017	0.0060	0.0025	0.0046	0.0035
5)	0.0037	0.0038	0.0001	0.9914	0.0017	0.0077	0.0038	0.0052	0.0039
6)	0.0052	0.0053	0.0001	0.9897	0.0017	0.0094	0.0053	0.0056	0.0042
7)	0.0067	0.0068	0.0001	0.9880	0.0017	0.0111	0.0068	0.0059	0.0044
8)	0.0083	0.0083	0.0001	0.9863	0.0017	0.0128	0.0083	0.0061	0.0045
9)	0.0098	0.0099	0.0001	0.9846	0.0017	0.0145	0.0099	0.0062	0.0046
10)	0.0114	0.0115	0.0001	0.9829	0.0017	0.0162	0.0115	0.0063	0.0047
11)	0.0130	0.0131	0.0001	0.9812	0.0017	0.0179	0.0131	0.0064	0.0048
12)	0.0147	0.0147	0.0001	0.9795	0.0017	0.0196	0.0147	0.0065	0.0049
13)	0.0179	0.0180	0.0001	0.9762	0.0034	0.0230	0.0180	0.0082	0.0050
14)	0.0211	0.0212	0.0001	0.9728	0.0034	0.0263	0.0212	0.0084	0.0052
15)	0.0243	0.0244	0.0001	0.9694	0.0033	0.0297	0.0244	0.0085	0.0053
16)	0.0275	0.0276	0.0000	0.9661	0.0033	0.0330	0.0276	0.0086	0.0055
17)	0.0308	0.0308	0.0000	0.9628	0.0033	0.0364	0.0308	0.0088	0.0056
18)	0.0340	0.0340	0.0000	0.9595	0.0033	0.0397	0.0340	0.0089	0.0057
19)	0.0371	0.0372	0.0000	0.9562	0.0033	0.0430	0.0372	0.0090	0.0058
20)	0.0403	0.0403	0.0000	0.9529	0.0033	0.0463	0.0403	0.0091	0.0060
21)	0.0434	0.0434	0.0001	0.9496	0.0033	0.0495	0.0434	0.0092	0.0061
22)	0.0465	0.0465	0.0001	0.9463	0.0033	0.0528	0.0465	0.0094	0.0063
23)	0.0496	0.0496	0.0000	0.9431	0.0033	0.0561	0.0496	0.0095	0.0064
24)	0.0527	0.0527	0.0000	0.9398	0.0032	0.0593	0.0527	0.0097	0.0066
25)	0.0588	0.0588	0.0000	0.9334	0.0065	0.0658	0.0588	0.0131	0.0069
26)	0.0649	0.0649	0.0000	0.9269	0.0064	0.0722	0.0649	0.0134	0.0073
27)	0.0710	0.0710	0.0000	0.9206	0.0064	0.0786	0.0710	0.0136	0.0076
28)	0.0770	0.0770	0.0000	0.9142	0.0063	0.0849	0.0770	0.0139	0.0079
29)	0.0831	0.0830	0.0001	0.9080	0.0063	0.0912	0.0830	0.0142	0.0082
30)	0.0891	0.0890	0.0001	0.9017	0.0062	0.0974	0.0890	0.0144	0.0084
31)	0.0950	0.0949	0.0001	0.8955	0.0062	0.1036	0.0949	0.0146	0.0087
32)	0.1010	0.1008	0.0002	0.8894	0.0062	0.1098	0.1008	0.0149	0.0090
33)	0.1069	0.1067	0.0002	0.8833	0.0061	0.1159	0.1067	0.0151	0.0092
34)	0.1127	0.1125	0.0002	0.8772	0.0061	0.1220	0.1125	0.0153	0.0095
35)	0.1185	0.1183	0.0002	0.8712	0.0060	0.1280	0.1183	0.0155	0.0097
36)	0.1242	0.1240	0.0002	0.8652	0.0060	0.1340	0.1240	0.0157	0.0100
37)	0.1328	0.1325	0.0003	0.8583	0.0089	0.1429	0.1325	0.0189	0.0104
38)	0.1414	0.1409	0.0005	0.8475	0.0088	0.1517	0.1409	0.0192	0.0107
39)	0.1499	0.1493	0.0006	0.8387	0.0087	0.1604	0.1493	0.0195	0.0111
40)	0.1584	0.1578	0.0008	0.8301	0.0086	0.1690	0.1578	0.0197	0.0114

TABLA IV-4 (continuación)
Cálculos del tratamiento estadístico.

* * * * *									
* ENTRADA: 11 SALIDA: 2 * * * * *									
* VELOCIDAD ALTA: 285 RPM * * * * *									
* * * * *									
No.	ΣΕΘΔΘ1	ΣΕΘΔΘP	B1	EΘM	EΘΔΘM	ΣΕΘΔΘM	ΣΕΘΔΘP	A1	A2
41)	0.1667	0.1658	0.0008	0.8216	0.0085	0.1776	0.1658	0.0200	0.0117
42)	0.1749	0.1740	0.0009	0.8131	0.0085	0.1860	0.1740	0.0202	0.0121
43)	0.1909	0.1900	0.0009	0.7965	0.0167	0.2027	0.1900	0.0287	0.0127
44)	0.2068	0.2058	0.0010	0.7801	0.0163	0.2190	0.2058	0.0290	0.0132
45)	0.2225	0.2213	0.0011	0.7642	0.0160	0.2350	0.2213	0.0292	0.0137
46)	0.2378	0.2366	0.0012	0.7485	0.0156	0.2506	0.2366	0.0293	0.0141
47)	0.2527	0.2515	0.0013	0.7332	0.0153	0.2659	0.2515	0.0294	0.0145
48)	0.2615	0.2602	0.0014	0.7035	0.0297	0.2957	0.2602	0.0442	0.0155
49)	0.3092	0.3077	0.0015	0.6750	0.0285	0.3242	0.3077	0.0440	0.0165
50)	0.3357	0.3341	0.0016	0.6476	0.0274	0.3516	0.3341	0.0439	0.0174
51)	0.3611	0.3594	0.0017	0.6213	0.0263	0.3778	0.3594	0.0437	0.0184
52)	0.3853	0.3835	0.0018	0.5962	0.0252	0.4030	0.3835	0.0436	0.0195
53)	0.4085	0.4066	0.0019	0.5720	0.0242	0.4272	0.4066	0.0436	0.0206
54)	0.4306	0.4286	0.0020	0.5488	0.0232	0.4504	0.4286	0.0438	0.0218
55)	0.4516	0.4496	0.0020	0.5266	0.0222	0.4726	0.4496	0.0440	0.0230
56)	0.4715	0.4696	0.0019	0.5052	0.0213	0.4940	0.4696	0.0444	0.0243
57)	0.4907	0.4890	0.0017	0.4847	0.0205	0.5144	0.4890	0.0448	0.0255
58)	0.5091	0.5076	0.0016	0.4651	0.0197	0.5341	0.5076	0.0451	0.0265
59)	0.5267	0.5253	0.0014	0.4462	0.0189	0.5529	0.5253	0.0454	0.0277
60)	0.5436	0.5423	0.0013	0.4282	0.0181	0.5710	0.5423	0.0458	0.0287
61)	0.5597	0.5586	0.0011	0.4108	0.0174	0.5884	0.5586	0.0461	0.0298
62)	0.5751	0.5740	0.0011	0.3941	0.0167	0.6050	0.5740	0.0465	0.0310
63)	0.6114	0.6104	0.0010	0.3554	0.0388	0.6438	0.6104	0.0698	0.0334
64)	0.6447	0.6440	0.0007	0.3205	0.0350	0.6788	0.6440	0.0683	0.0348
65)	0.6748	0.6739	0.0008	0.2890	0.0315	0.7103	0.6739	0.0663	0.0364
66)	0.7018	0.7007	0.0011	0.2606	0.0284	0.7387	0.7007	0.0648	0.0380
67)	0.7285	0.7254	0.0011	0.2350	0.0256	0.7644	0.7254	0.0636	0.0390
68)	0.7490	0.7479	0.0011	0.2119	0.0231	0.7875	0.7479	0.0621	0.0396
69)	0.7695	0.7683	0.0012	0.1911	0.0208	0.8083	0.7683	0.0604	0.0400
70)	0.7880	0.7863	0.0016	0.1723	0.0188	0.8271	0.7863	0.0588	0.0408
71)	0.8045	0.8024	0.0020	0.1554	0.0169	0.8441	0.8024	0.0577	0.0416
72)	0.8332	0.8306	0.0026	0.1263	0.0291	0.8732	0.8306	0.0708	0.0426
73)	0.8565	0.8533	0.0031	0.1027	0.0237	0.8969	0.8533	0.0663	0.0435
74)	0.8754	0.8720	0.0034	0.0835	0.0193	0.9161	0.8720	0.0628	0.0441
75)	0.8901	0.8872	0.0029	0.0679	0.0157	0.9318	0.8872	0.0598	0.0446
76)	0.8998	0.8983	0.0015	0.0552	0.0127	0.9445	0.8983	0.0573	0.0462
77)	0.9052	0.9062	0.0009	0.0449	0.0104	0.9549	0.9062	0.0566	0.0487
78)	0.9079	0.9118	0.0039	0.0365	0.0084	0.9633	0.9118	0.0572	0.0515
79)	0.9101	0.9156	0.0055	0.0297	0.0068	0.9702	0.9156	0.0583	0.0545
80)	0.9112	0.9170	0.0058	0.0241	0.0056	0.9757	0.9170	0.0601	0.0588

TABLA IV-5
Cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*
*   ENTRADA: 9           SALIDA: 4   *
*   VELOCIDAD ALTA: 285 RPM       *
*
*****

```

No.	ΣE0A01	ΣE0A0P	B1	E0M	E0A0M	ΣE0A0M	ΣE0A0P	A1	A2
1)	0.0004	0.0004	0.0000	0.9983	0.0009	0.0009	0.0004	0.0009	0.0004
2)	0.0015	0.0015	0.0000	0.9966	0.0017	0.0026	0.0015	0.0021	0.0011
3)	0.0027	0.0027	0.0000	0.9948	0.0017	0.0043	0.0027	0.0028	0.0016
4)	0.0041	0.0041	0.0000	0.9931	0.0017	0.0060	0.0041	0.0033	0.0019
5)	0.0056	0.0056	0.0000	0.9914	0.0017	0.0077	0.0056	0.0036	0.0021
6)	0.0071	0.0072	0.0000	0.9897	0.0017	0.0094	0.0072	0.0038	0.0023
7)	0.0087	0.0087	0.0000	0.9880	0.0017	0.0111	0.0087	0.0040	0.0024
8)	0.0103	0.0103	0.0000	0.9863	0.0017	0.0128	0.0103	0.0041	0.0025
9)	0.0119	0.0119	0.0000	0.9846	0.0017	0.0145	0.0119	0.0042	0.0026
10)	0.0135	0.0135	0.0000	0.9829	0.0017	0.0162	0.0135	0.0043	0.0027
11)	0.0151	0.0151	0.0001	0.9812	0.0017	0.0179	0.0151	0.0044	0.0028
12)	0.0167	0.0167	0.0001	0.9795	0.0017	0.0196	0.0167	0.0045	0.0029
13)	0.0199	0.0199	0.0001	0.9762	0.0034	0.0230	0.0199	0.0063	0.0030
14)	0.0231	0.0231	0.0001	0.9728	0.0034	0.0263	0.0231	0.0064	0.0032
15)	0.0262	0.0263	0.0001	0.9694	0.0033	0.0297	0.0263	0.0065	0.0034
16)	0.0294	0.0295	0.0001	0.9661	0.0033	0.0330	0.0295	0.0067	0.0035
17)	0.0326	0.0327	0.0001	0.9628	0.0033	0.0364	0.0327	0.0069	0.0037
18)	0.0357	0.0358	0.0001	0.9595	0.0033	0.0397	0.0358	0.0070	0.0039
19)	0.0389	0.0389	0.0001	0.9562	0.0033	0.0430	0.0389	0.0072	0.0040
20)	0.0420	0.0421	0.0001	0.9529	0.0033	0.0463	0.0421	0.0073	0.0042
21)	0.0451	0.0452	0.0001	0.9496	0.0033	0.0495	0.0452	0.0075	0.0044
22)	0.0482	0.0483	0.0001	0.9463	0.0033	0.0528	0.0483	0.0076	0.0045
23)	0.0513	0.0514	0.0001	0.9431	0.0033	0.0561	0.0514	0.0078	0.0047
24)	0.0544	0.0544	0.0001	0.9398	0.0032	0.0593	0.0544	0.0080	0.0049
25)	0.0605	0.0606	0.0001	0.9334	0.0065	0.0658	0.0606	0.0113	0.0052
26)	0.0666	0.0668	0.0001	0.9269	0.0064	0.0722	0.0668	0.0118	0.0054
27)	0.0727	0.0729	0.0002	0.9206	0.0064	0.0786	0.0729	0.0118	0.0057
28)	0.0788	0.0790	0.0002	0.9142	0.0063	0.0849	0.0790	0.0120	0.0059
29)	0.0848	0.0850	0.0003	0.9080	0.0063	0.0912	0.0850	0.0122	0.0062
30)	0.0906	0.0909	0.0003	0.9017	0.0062	0.0974	0.0909	0.0124	0.0065
31)	0.0965	0.0968	0.0003	0.8955	0.0062	0.1036	0.0968	0.0127	0.0069
32)	0.1023	0.1026	0.0003	0.8894	0.0062	0.1098	0.1026	0.0130	0.0072
33)	0.1081	0.1084	0.0003	0.8833	0.0061	0.1159	0.1084	0.0133	0.0075
34)	0.1138	0.1141	0.0003	0.8772	0.0061	0.1220	0.1141	0.0136	0.0078
35)	0.1196	0.1199	0.0003	0.8712	0.0060	0.1280	0.1199	0.0138	0.0081
36)	0.1253	0.1256	0.0003	0.8652	0.0060	0.1340	0.1256	0.0141	0.0084
37)	0.1337	0.1340	0.0003	0.8563	0.0060	0.1429	0.1340	0.0173	0.0089
38)	0.1421	0.1424	0.0003	0.8475	0.0068	0.1517	0.1424	0.0177	0.0093
39)	0.1504	0.1508	0.0004	0.8387	0.0087	0.1604	0.1508	0.0180	0.0096
40)	0.1585	0.1590	0.0005	0.8301	0.0086	0.1690	0.1590	0.0183	0.0100

TABLA IV-5 (continuación)
Cálculos del tratamiento estadístico.

No.	ΣE0001	ΣE000P	B1	B0M	E000M	ΣE000M	ΣE000P	A1	A2
41)	0.1666	0.1671	0.0004	0.8218	0.0085	0.1776	0.1671	0.0186	0.0105
42)	0.1747	0.1751	0.0004	0.8131	0.0085	0.1880	0.1751	0.0190	0.0109
43)	0.1906	0.1910	0.0004	0.7965	0.0167	0.2027	0.1910	0.0276	0.0117
44)	0.2062	0.2066	0.0004	0.7801	0.0163	0.2190	0.2066	0.0280	0.0124
45)	0.2215	0.2219	0.0004	0.7642	0.0160	0.2350	0.2219	0.0284	0.0131
46)	0.2365	0.2369	0.0004	0.7485	0.0156	0.2506	0.2369	0.0288	0.0137
47)	0.2511	0.2516	0.0005	0.7332	0.0153	0.2659	0.2516	0.0290	0.0143
48)	0.2795	0.2801	0.0006	0.7035	0.0297	0.2957	0.2801	0.0441	0.0156
49)	0.3067	0.3073	0.0006	0.6750	0.0285	0.3242	0.3073	0.0441	0.0169
50)	0.3328	0.3331	0.0003	0.6476	0.0274	0.3516	0.3331	0.0443	0.0184
51)	0.3581	0.3581	0.0000	0.6213	0.0263	0.3778	0.3581	0.0447	0.0197
52)	0.3822	0.3823	0.0000	0.5962	0.0252	0.4030	0.3823	0.0449	0.0207
53)	0.4053	0.4052	0.0001	0.5720	0.0242	0.4272	0.4052	0.0449	0.0219
54)	0.4273	0.4269	0.0003	0.5488	0.0232	0.4504	0.4269	0.0451	0.0234
55)	0.4486	0.4478	0.0008	0.5266	0.0222	0.4726	0.4478	0.0457	0.0248
56)	0.4690	0.4677	0.0013	0.5052	0.0213	0.4940	0.4677	0.0462	0.0262
57)	0.4886	0.4870	0.0016	0.4847	0.0205	0.5144	0.4870	0.0467	0.0275
58)	0.5079	0.5059	0.0020	0.4651	0.0197	0.5341	0.5059	0.0471	0.0282
59)	0.5263	0.5241	0.0022	0.4462	0.0189	0.5529	0.5241	0.0471	0.0289
60)	0.5438	0.5414	0.0025	0.4282	0.0181	0.5710	0.5414	0.0470	0.0296
61)	0.5609	0.5581	0.0029	0.4108	0.0174	0.5884	0.5581	0.0470	0.0303
62)	0.5774	0.5740	0.0034	0.3941	0.0167	0.6050	0.5740	0.0470	0.0311
63)	0.6159	0.6114	0.0045	0.3554	0.0388	0.6438	0.6114	0.0698	0.0325
64)	0.6508	0.6458	0.0051	0.3205	0.0350	0.6788	0.6458	0.0674	0.0330
65)	0.6833	0.6772	0.0061	0.2890	0.0315	0.7103	0.6772	0.0645	0.0331
66)	0.7131	0.7057	0.0074	0.2606	0.0284	0.7387	0.7057	0.0616	0.0330
67)	0.7396	0.7313	0.0083	0.2350	0.0256	0.7644	0.7313	0.0586	0.0330
68)	0.7637	0.7543	0.0094	0.2119	0.0231	0.7875	0.7543	0.0561	0.0331
69)	0.7859	0.7757	0.0102	0.1911	0.0208	0.8083	0.7757	0.0540	0.0326
70)	0.8068	0.7954	0.0114	0.1723	0.0188	0.8271	0.7954	0.0514	0.0317
71)	0.8255	0.8132	0.0122	0.1554	0.0169	0.8441	0.8132	0.0487	0.0308
72)	0.8591	0.8449	0.0141	0.1263	0.0291	0.8732	0.8449	0.0599	0.0283
73)	0.8878	0.8709	0.0168	0.1027	0.0237	0.8969	0.8709	0.0520	0.0260
74)	0.9110	0.8921	0.0190	0.0835	0.0193	0.9161	0.8921	0.0452	0.0241
75)	0.9305	0.9102	0.0204	0.0679	0.0157	0.9318	0.9102	0.0398	0.0216
76)	0.9468	0.9262	0.0206	0.0552	0.0127	0.9445	0.9262	0.0344	0.0184
77)	0.9603	0.9394	0.0209	0.0449	0.0104	0.9549	0.9394	0.0287	0.0155
78)	0.9717	0.9503	0.0214	0.0365	0.0084	0.9633	0.9503	0.0239	0.0130
79)	0.9820	0.9598	0.0222	0.0297	0.0068	0.9702	0.9598	0.0199	0.0104
80)	0.9912	0.9676	0.0236	0.0241	0.0056	0.9757	0.9676	0.0160	0.0081

TABLA IV-6
Cálculos del tratamiento estadístico.

```

*****
*
*      ENTRADA: 7          SALIDA: 6
*      VELOCIDAD ALTA: 285 RPM
*
*****

```

No.	ΣE0A01	ΣE0A0P	B1	E0M	E0A0M	ΣE0A0M	ΣE0A0P	A1	A2
1)	0.0009	0.0008	0.0000	0.9983	0.0009	0.0009	0.0008	0.0009	0.0000
2)	0.0026	0.0025	0.0001	0.9966	0.0017	0.0026	0.0025	0.0017	0.0001
3)	0.0042	0.0041	0.0001	0.9948	0.0017	0.0043	0.0041	0.0018	0.0002
4)	0.0059	0.0058	0.0001	0.9931	0.0017	0.0060	0.0058	0.0019	0.0003
5)	0.0075	0.0074	0.0001	0.9914	0.0017	0.0077	0.0074	0.0020	0.0004
6)	0.0091	0.0090	0.0001	0.9897	0.0017	0.0094	0.0090	0.0021	0.0004
7)	0.0108	0.0106	0.0002	0.9880	0.0017	0.0111	0.0106	0.0022	0.0005
8)	0.0124	0.0123	0.0002	0.9863	0.0017	0.0128	0.0123	0.0022	0.0006
9)	0.0141	0.0139	0.0002	0.9846	0.0017	0.0145	0.0139	0.0023	0.0007
10)	0.0157	0.0155	0.0002	0.9829	0.0017	0.0162	0.0155	0.0024	0.0007
11)	0.0173	0.0171	0.0002	0.9812	0.0017	0.0179	0.0171	0.0024	0.0008
12)	0.0190	0.0188	0.0002	0.9795	0.0017	0.0196	0.0188	0.0025	0.0009
13)	0.0223	0.0220	0.0003	0.9762	0.0034	0.0230	0.0220	0.0042	0.0010
14)	0.0255	0.0252	0.0003	0.9728	0.0034	0.0263	0.0252	0.0044	0.0012
15)	0.0287	0.0284	0.0004	0.9694	0.0033	0.0297	0.0284	0.0045	0.0013
16)	0.0320	0.0315	0.0004	0.9661	0.0033	0.0330	0.0315	0.0047	0.0015
17)	0.0352	0.0347	0.0005	0.9628	0.0033	0.0364	0.0347	0.0048	0.0016
18)	0.0384	0.0379	0.0005	0.9595	0.0033	0.0397	0.0379	0.0049	0.0018
19)	0.0416	0.0411	0.0006	0.9562	0.0033	0.0430	0.0411	0.0051	0.0019
20)	0.0449	0.0442	0.0007	0.9529	0.0033	0.0463	0.0442	0.0052	0.0020
21)	0.0481	0.0474	0.0007	0.9496	0.0033	0.0495	0.0474	0.0053	0.0022
22)	0.0513	0.0505	0.0008	0.9463	0.0033	0.0528	0.0505	0.0054	0.0023
23)	0.0544	0.0536	0.0008	0.9431	0.0033	0.0561	0.0536	0.0056	0.0025
24)	0.0576	0.0567	0.0009	0.9398	0.0032	0.0593	0.0567	0.0057	0.0026
25)	0.0640	0.0629	0.0011	0.9334	0.0065	0.0658	0.0629	0.0090	0.0029
26)	0.0702	0.0690	0.0013	0.9269	0.0064	0.0722	0.0690	0.0093	0.0032
27)	0.0765	0.0751	0.0014	0.9206	0.0064	0.0786	0.0751	0.0096	0.0034
28)	0.0827	0.0812	0.0015	0.9142	0.0063	0.0849	0.0812	0.0098	0.0037
29)	0.0886	0.0873	0.0016	0.9080	0.0063	0.0912	0.0873	0.0099	0.0039
30)	0.0949	0.0932	0.0016	0.9017	0.0062	0.0974	0.0932	0.0102	0.0042
31)	0.1009	0.0992	0.0017	0.8955	0.0062	0.1036	0.0992	0.0104	0.0044
32)	0.1069	0.1051	0.0018	0.8894	0.0062	0.1098	0.1051	0.0106	0.0046
33)	0.1129	0.1110	0.0019	0.8833	0.0061	0.1159	0.1110	0.0108	0.0049
34)	0.1186	0.1167	0.0018	0.8772	0.0061	0.1220	0.1167	0.0109	0.0052
35)	0.1241	0.1223	0.0018	0.8712	0.0060	0.1280	0.1223	0.0112	0.0057
36)	0.1298	0.1279	0.0019	0.8652	0.0060	0.1340	0.1279	0.0117	0.0061
37)	0.1384	0.1363	0.0021	0.8563	0.0089	0.1429	0.1363	0.0150	0.0065
38)	0.1470	0.1448	0.0022	0.8475	0.0088	0.1517	0.1448	0.0154	0.0069
39)	0.1555	0.1531	0.0025	0.8387	0.0087	0.1604	0.1531	0.0156	0.0073
40)	0.1639	0.1612	0.0027	0.8301	0.0086	0.1690	0.1612	0.0160	0.0078

TABLA IV-6 (continuación)
Cálculos del tratamiento estadístico.

No.	ΣE0A01	ΣE0A0P	B1	E0M	E0A0M	ΣE0A0M	ΣE0A0P	A1	A2
41)	0.1721	0.1692	0.0029	0.8216	0.0085	0.1776	0.1692	0.0164	0.0083
42)	0.1802	0.1771	0.0031	0.8131	0.0085	0.1860	0.1771	0.0168	0.0089
43)	0.1965	0.1930	0.0035	0.7965	0.0167	0.2027	0.1930	0.0255	0.0097
44)	0.2126	0.2087	0.0038	0.7801	0.0163	0.2190	0.2087	0.0280	0.0103
45)	0.2283	0.2240	0.0042	0.7642	0.0160	0.2350	0.2240	0.0282	0.0109
46)	0.2434	0.2389	0.0045	0.7485	0.0156	0.2506	0.2389	0.0266	0.0117
47)	0.2581	0.2535	0.0046	0.7332	0.0153	0.2659	0.2535	0.0270	0.0125
48)	0.2863	0.2816	0.0047	0.7035	0.0297	0.2957	0.2816	0.0422	0.0141
49)	0.3135	0.3089	0.0047	0.6750	0.0285	0.3242	0.3089	0.0426	0.0153
50)	0.3398	0.3352	0.0046	0.6476	0.0274	0.3516	0.3352	0.0427	0.0163
51)	0.3648	0.3600	0.0048	0.6213	0.0263	0.3778	0.3600	0.0426	0.0178
52)	0.3877	0.3832	0.0045	0.5962	0.0252	0.4030	0.3832	0.0430	0.0198
53)	0.4093	0.4058	0.0035	0.5720	0.0242	0.4272	0.4058	0.0439	0.0214
54)	0.4301	0.4274	0.0027	0.5488	0.0232	0.4504	0.4274	0.0446	0.0230
55)	0.4503	0.4478	0.0025	0.5266	0.0222	0.4726	0.4478	0.0452	0.0248
56)	0.4698	0.4672	0.0026	0.5052	0.0213	0.4940	0.4672	0.0461	0.0267
57)	0.4887	0.4861	0.0026	0.4847	0.0205	0.5144	0.4861	0.0472	0.0284
58)	0.5072	0.5045	0.0027	0.4651	0.0197	0.5341	0.5045	0.0480	0.0296
59)	0.5251	0.5219	0.0032	0.4462	0.0189	0.5529	0.5219	0.0485	0.0310
60)	0.5419	0.5387	0.0032	0.4282	0.0181	0.5710	0.5387	0.0491	0.0324
61)	0.5576	0.5550	0.0026	0.4108	0.0174	0.5884	0.5550	0.0497	0.0334
62)	0.5725	0.5702	0.0023	0.3941	0.0167	0.6050	0.5702	0.0501	0.0349
63)	0.6083	0.6054	0.0029	0.3554	0.0388	0.6438	0.6054	0.0736	0.0384
64)	0.6397	0.6376	0.0021	0.3205	0.0350	0.6788	0.6376	0.0734	0.0412
65)	0.6668	0.6670	0.0002	0.2890	0.0315	0.7103	0.6670	0.0727	0.0433
66)	0.6914	0.6941	0.0027	0.2606	0.0284	0.7387	0.6941	0.0717	0.0446
67)	0.7144	0.7190	0.0046	0.2350	0.0256	0.7644	0.7190	0.0703	0.0454
68)	0.7358	0.7417	0.0059	0.2119	0.0231	0.7875	0.7417	0.0685	0.0457
69)	0.7540	0.7614	0.0074	0.1911	0.0208	0.8083	0.7614	0.0666	0.0469
70)	0.7699	0.7786	0.0086	0.1723	0.0188	0.8271	0.7786	0.0657	0.0485
71)	0.7851	0.7946	0.0094	0.1554	0.0169	0.8441	0.7946	0.0655	0.0495
72)	0.8127	0.8238	0.0111	0.1263	0.0291	0.8732	0.8238	0.0786	0.0494
73)	0.8366	0.8484	0.0119	0.1027	0.0237	0.8969	0.8484	0.0731	0.0484
74)	0.8566	0.8682	0.0116	0.0835	0.0193	0.9161	0.8682	0.0677	0.0479
75)	0.8734	0.8839	0.0105	0.0679	0.0157	0.9318	0.8839	0.0636	0.0479
76)	0.8859	0.8961	0.0103	0.0552	0.0127	0.9445	0.8961	0.0606	0.0484
77)	0.8940	0.9059	0.0119	0.0449	0.0104	0.9549	0.9059	0.0588	0.0490
78)	0.8994	0.9134	0.0140	0.0365	0.0084	0.9633	0.9134	0.0575	0.0499
79)	0.9026	0.9189	0.0162	0.0297	0.0068	0.9702	0.9189	0.0567	0.0513
80)	0.9037	0.9218	0.0181	0.0241	0.0056	0.9757	0.9218	0.0569	0.0539