

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA APLICADA

MEMORIA SOBRE EL ANALISIS  
DE LOS OBJETIVOS, METODO Y  
EVALUACION DE LA MATERIA  
FISICO-QUIMICA

HEYBART E. ACOSTA P.

HEYBART E. ACOSTA P.

MEMORIA SOBRE EL ANALISIS DE LOS OBJETIVOS

METODO Y EVALUACION DE LA MATERIA

FISICO-QUIMICA

Memoria presentada ante la  
ILUSTRE UNIVERSIDAD CENTRAL  
DE VENEZUELA para ascender  
de la categoría de INSTRUCTOR  
a la de ASISTENTE en el esca-  
lafón Universitario.

Caracas, 15 de junio de 1976

## I N D I C E

		Pág.
I	Introducción.....	1
II	Análisis Crítico.....	3
II.1	Objetivos.....	3
II.2	Sistemas y Métodos de Enseñanza.....	12
II.3	Evaluación.....	14
II.4	Sistema de Calificación. Rendimiento.....	17
III	Recomendaciones.....	19
	* Apéndice I. Programa actual de la materia.....	21
	* Figuras del I al XV. Análisis Estadístico.....	26
	Bibliografía.....	41

## INTRODUCCION

El presente trabajo fué desarrollado con el objeto de dar cumplimiento al " Reglamento de Ingreso en el Personal Docente y de Investigación y de Ubicación y Ascenso en el Escalafón Universitario " sección tercera, capítulo 11 (1) y constituye la memoria escrita que presento como parte de los requisitos para ascender a la categoría de profesor Asistente, y consiste en la concepción personal de la situación actual de las materias Físico- Química I y II, ubicadas en el 5to y 6to semestre respectivamente en el pensum de estudios de la Escuela de Metalurgia y Ciencia de los Materiales, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela.

No se puede desligar la amplia función de la enseñanza de los numerosos factores que inciden en sus logros, y es precisamente el análisis individual de esos factores lo que hemos creído conveniente estudiar para detectar en forma pormenorizada los problemas que confronta el sistema educativo utilizado en la asignatura, a través de una revisión de los últimos tres años. Ahora bien, no podemos circunscribirnos únicamente a los problemas específicos de la materia, ya que consideramos que los problemas de índole general que ésta presenta son un reflejo del estado actual de la educación en Venezuela.

Cada una de las etapas de la educación plantea un cúmulo de problemas distintos.

Nuestra enseñanza primaria presenta una serie de deficiencias,

unas de orientación, otras, más importantes, de formación del Personal Docente. Los profesores de secundaria se quejan constantemente de que los alumnos llegan muy mal preparados, debido a que concurren en él una serie de males que llevan de la primaria. Los profesores de la Universidad, a su vez, consideran que el bajo rendimiento es debido a la preparación deficiente que arrastran los estudiantes desde el bachillerato, la cual se proyecta hasta los años superiores de la carrera, y contribuye así, a que el nivel académico rara vez alcance la jerarquía deseada. Esta situación se ha venido agravando por la masificación de la enseñanza universitaria, la cual ha violentado el esquema docente que había funcionado con relativo éxito en la Institución de hace 20 ó 30 años. Actualmente contamos con una población estudiantil ( 50.000) donde los cursos están abarrotados de alumnos y la inmensa mayoría de los que llenan hoy las aulas no han acudido por un afán de superación, sino por el ansia de obtener un título que permita escalar posiciones y ventajas económicas. Para obtenerlo, el alumno recurre a cualquier medio que va, desde bajar el nivel de la materia, ablandar al profesor, copiarse en los exámenes, asaltar cátedras para corregir pruebas, hasta promover movimientos de protesta contra profesores. Si a todo sumamos que el estudiante venezolano tiene el defecto, que a nuestro entender catalogamos de muy grave, de no estudiar si no se le exige, comprendemos mejor los pobres rendimientos. Por eso consideramos que el profesor debe exigirle a sus alumnos el máximo a través de pruebas de conocimientos, evaluación continua y detallada, entre otras, para despertar en él la

necesidad de estudiar y poder rendir. Los alumnos a su vez deben exigir que el profesor les enseñe, y para enseñar está obligado cada día a estudiar, a preparar las clases con conciencia, a proyectarse, a renovarse.

En consecuencia, el país entero necesita una reforma radical y profunda de nuestra enseñanza primaria, normal, secundaria y universitaria; simultáneamente a la educación venezolana se le plantea urgentemente la necesidad de elevar su nivel desde la escuela primaria hasta la universidad.

## II.- ANALISIS CRITICO:

Se procederá a analizar descriptivamente los factores que he considerado más importantes y que inciden en la enseñanza de la Físico-Química en sus dos niveles, tales como: objetivos de la materia, métodos de enseñanza, evaluación, criterios y procedimientos.

### II.1.- OBJETIVOS QUE DEBE CUBRIR LA MATERIA FÍSICO-QUÍMICA EN SUS DOS NIVELES.

Antes de preparar un curso o iniciar la programación de cualquier materia, es imprescindible poder formular con mucha claridad los objetivos generales y específicos que se persiguen.

Un objetivo es la descripción de una conducta determinada que el alumno deberá demostrar. Como ha dicho el Dr. Robert F. Mager (2) "Los objetivos describen, con palabras o símbolos, los cambios de conducta que deseamos operar en el alumno".

En otras palabras, el enunciado de un objetivo define lo que el alumno sabrá hacer al final del curso como resultado del proceso

enseñanza - aprendizaje.

Consideramos que los objetivos se deben enunciar por separado y cuanto mayor sea el número de enunciados, tanto mayor será la probabilidad de transmitir su propósito con claridad.

A continuación pasaremos a analizar los objetivos generales y específicos de las materias Físico-Química I y II, en función del contenido programático contemplado en el pensum de estudios vigente en la Facultad de Ingeniería ( Apéndice I).

### FISICO- QUIMICA I

#### OBJETIVOS GENERALES:

Al completar el curso el alumno deberá haber adquirido los conocimientos teóricos y la destreza que le permitan resolver problemas de tipo ingenieril que requieran la aplicación de los principios fundamentales de la termodinámica y de las relaciones entre propiedades termodinámicas, de acuerdo con el programa anexo.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Específicamente hablando, si se logran los objetivos del tema de gases, al final el alumno está en capacidad de hacer lo siguiente:

- 1.- Dominar las leyes experimentales que rigen el comportamiento de los gases ideales, y en base a ellas poder calcular las propiedades macroscópicas: presión, volumen y temperatura de un sistema en diferentes condiciones.
- 2.- Calcular las propiedades relacionadas con las colisiones, número de choques por segundo, tiempo transcurrido entre choques y

distancia recorrida entre choques, para una molécula pequeña, a cualquier temperatura y presión .

3.- Calcular la velocidad cuadrática media y la energía cinética media de las moléculas, a partir de su masa y de su temperatura.

4.- Dominar la ecuación de Van der Waals y la relación que existe entre los parámetros a y b y las propiedades de las moléculas.

5.- Identificar otras ecuaciones de estado ( Reducida, Berthelot, Beattie- Bridgeman) y saberlas aplicar.

6.- Definir lo que se entiende por factor de compresibilidad.

7.- Interpretar los diagramas completos de compresibilidad en base a la ley de los estados correspondientes.

Al finalizar el resto del curso que trata sobre termodinámica, el alumno deberá estar en capacidad de dominar la terminología, leyes básicas y conceptos en los que se basa la materia. El alumno ha de ser capaz de:

1.- Definir los términos siguientes:

Sistema, sistemas cerrados, abiertos, aislados, homogéneos, heterogéneos, alrededores, universo. Procesos, tipos de procesos. Equilibrio, tipos. Estado de equilibrio.

2.- Distinguir los conceptos de calor, trabajo y energía y manejar dichos conceptos en problemas que los involucren.

3.- Explicar las experiencias de Joule que condujeron a la formulación del primer principio.

4.- Aplicar las ecuaciones siguientes a procesos cíclicos y no cíclicos, tanto en cambios finitos como infinitesimales.

$$dE = d'q - d'w \quad W = \int_{ex} P \, dv$$

5.- Definir los términos siguientes: entalpía, capacidad calorífica

a presión y volumen constante. Proceso adiabático.

6.- Explicar las experiencias de Joule y Thomson.

7.- Definir lo que se entiende por calor de reacción y calor de formación.

8.- Dominar las leyes termoquímicas y en base a ellas poder calcular el calor de reacción de un proceso para el cual no se puede medir directamente.

9.- Determinar cualitativa y cuantitativamente el efecto de la temperatura sobre el calor de reacción ( Ecuación de Kirchoff) y analizar las consecuencias que de ello se derivan.

10.- Definir la función entropía.

11.- Conocer la afirmación del segundo principio que establece que en el caso de procesos espontáneos, aumenta la entropía del universo y reconocer que el conocimiento de la variación de entropía del sistema y de los alrededores térmicos del proceso, permite establecer la dirección en que se producirá un proceso espontáneo.

12.- Determinar el rendimiento de una máquina térmica hipotética haciendo uso del ciclo descrito por S. Carnot.

13.- Calcular  $\Delta S_{\text{sist}}$  para una reacción determinada, a partir de la entropía de los compuestos que se encuentra en las tablas.

14.- Interpretar los efectos que sobre la entropía tienen factores tales como: volumen, temperatura y presión.

15.- Calcular los valores de la entropía de compuestos mediante la tercera ley de la termodinámica y las capacidades caloríficas.

16.- Definir los términos siguientes:

Energía libre, función trabajo, potencial químico, propiedad molar parcial.

- 17.- Calcular y utilizar los valores de  $\Delta G_f^\circ$  definidos de acuerdo con  $\Delta H_f^\circ - T \Delta S_f^\circ$  a 25°C.
- 18.- Calcular la diferencia entre la energía libre de un mol de gas o de soluto a dos presiones o concentraciones diferentes, mediante las fórmulas  $RT \ln p_2 / p_1$  y  $RT \ln C_2 / C_1$ .
- 19.- Calcular la constante de equilibrio de una reacción a cierta temperatura a partir de los valores tabulados de  $\Delta G_f^\circ$  y la relación  $\Delta G_f^\circ = - RT \ln K$ .
- 20.- Correlacionar parámetros termodinámicos con la reactividad química.
- 21.- Determinar la variación de entalpía de una reacción a partir de la ecuación de Gibbs-Helmholtz, o sea, conociendo la variación de energía libre con la temperatura.
- 22.- Dominar y saber aplicar las relaciones de Maxwell.
- 23.- Discutir la energética y calcular los calores involucrados en los cambios de fase utilizando la ecuación de Clausius-Clapeyron.
- 24.- Determinar el número de variables independientes que describen completamente el estado de un sistema (de uno o más componentes) utilizando la regla de las fases de Gibbs.

## FISICO-QUIMICA II

### OBJETIVOS GENERALES:

Con este programa se pretende completar los conocimientos básicos de Físico-Química que todo Ingeniero metalúrgico requiere. Al completar el curso el alumno deberá haber adquirido las herramientas necesarias

que le permitan resolver problemas de tipo ingenieril, así como también poder aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de materias afines del ciclo profesional.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

#### TEMA 1. SOLUCIONES

El alumno debe adquirir la experiencia para:

- 1.- Definir los términos siguientes: Solución, solución ideal, solución no ideal, presión de vapor, azeótropo.
- 2.- Calcular funciones termodinámicas tanto para soluciones ideales como no ideales.
- 3.- Dominar la ley de Raoult y en base a ella evaluar cuantitativamente el efecto que tiene sobre la presión de vapor de un líquido el agregar un soluto no volátil.
- 4.- Comprender el proceso de destilación en cuanto a su fundamento teórico - práctico.
- 5.- Evaluar cuantitativamente la composición del destilado y residuo en la destilación de una mezcla binaria de dos componentes volátiles.
- 6.- Construir los diagramas de presión - composición y temperatura - composición, tanto para el destilado como para el residuo de una mezcla binaria sometida a un proceso de destilación.
- 7.- Utilizar la destilación de líquidos inmiscibles para la determinación de pesos moleculares aproximados de uno de los líquidos involucrados y como método de purificación de líquidos que hierven a altas temperaturas, o tienden a descomponerse cuando se calientan

a su punto de ebullición normal.

8.- Calcular la presión parcial de un gas a partir de la concentración de equilibrio en la solución, o viceversa, mediante la constante de la ley de Henry.

9.- Aplicar la ley de distribución de Nernst al estudio de problemas de interés teórico y práctico, tales como extracción, análisis y determinación de las constantes de equilibrio.

## TEMA II. PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS SOLUCIONES:

El alumno debe ser capaz de:

1.- Calcular la disminución de presión de vapor a partir de la fracción molar de una solución, para el caso de electrolitos y de no electrolitos.

2.- Determinar las propiedades de las soluciones que dependen del número de partículas de soluto no volátil en solución; y a través de dichas propiedades poder evaluar pesos moleculares.

3.- Calcular el número de iones que se forman a partir de un mol, o del peso fórmula de una sal, a partir del valor experimental de la disminución del punto de congelación o del aumento del punto de ebullición.

4.- Definir presión osmótica y conocer la relación que existe entre la presión osmótica y el descenso de la presión de vapor de una solución.

5.- Representar las propiedades coligativas de los electrolitos por medio de las relaciones obtenidas con los no electrolitos utilizando el factor de Van't Hoff.

6.- Conocer los fundamentos de la teoría de Arrhenius de la

disociación electrolítica y la teoría de las atracciones interiónicas de Debye- Huckel.

### TEMA III. REGLA DE LAS FASES:

- 1.- El alumno se debe familiarizar con la forma de emplear un diagrama de fases para relacionar las condiciones de temperatura y presión en que puede existir una fase determinada o varias fases.
- 2.- Ha de ser capaz de distinguir e interpretar los diferentes tipos de diagramas de equilibrio de sistemas de uno, dos y tres componentes que tengan aplicación en el campo de la metalurgia.

### TEMA IV. CINETICA:

Se persigue que el estudiante pueda:

- 1.- Interpretar el significado de velocidad de reacción. Deducir gráficamente a partir de datos experimentales la cinética de una reacción.
- 2.- Distinguir los conceptos de orden y molecularidad y de manejar dichos conceptos en problemas que los involucren.
- 3.- Obtener información con respecto al mecanismo por el que se verifican las reacciones químicas a partir de un estudio sistemático de los efectos de factores tales como concentración, temperatura y presión hidrostática sobre las velocidades de una reacción.
- 4.- Interpretar los datos cinéticos haciendo uso de los métodos principales existentes: Método de Integración y Método Diferencial.
- 5.- Distinguir los diferentes tipos de reacciones: reversibles, consecutivas, seudomoleculares, en cadena.
- 6.- Determinar cualitativa y cuantitativamente el efecto de la

temperatura sobre la velocidad de reacción y analizar las consecuencias que de ello derivan.

7.- Definir energía de activación y dominar e interpretar la ley de Arrhenius.

8.- Distinguir los conceptos de energía de activación y complejo activado.

9.- Explicar el efecto que tienen diversas sustancias sobre la velocidad de una reacción y la utilidad que ello representa.

10.- Conocer los fundamentos de la teoría de colisiones y teoría de las velocidades absolutas.

11.- Analizar la reactividad química desde el punto de vista cinético y comparar dicho análisis con el termodinámico. Extraer conclusiones de ambos razonamientos.

#### TEMA V. ELECTROQUIMICA:

Se pretende que el estudiante sea capaz de:

1.- Escribir la ecuación química que describe la reacción química que posiblemente tenga lugar en la celda, suponiendo que dispone de una tabla de potenciales de electrodos y de semi-reacciones.

2.- Conocer el modo de funcionamiento de celdas reversibles e irreversibles, celdas electrolíticas, celdas comerciales, sus usos y la utilidad que pueda obtenerse de ellas.

3.- Deducir la f.e.m. de celdas químicas y celdas de concentración con o sin transferencia, la dirección del flujo de electrones y la dirección en que se produce la reacción química, suponiendo que se dispone de una tabla de potenciales tipo de electrodos.

- 4.- Determinar el potencial de unión líquida en celdas químicas y celdas de concentración con transferencia.
- 5.- Calcular las diferentes funciones termodinámicas, utilizando como dato el coeficiente de temperatura de la fuerza electromotriz.
- 6.- Conocer el significado de la expresión  $nFE$  para calcular el trabajo eléctrico que puede obtenerse a partir de una celda química.
- 7.- Determinar constantes de equilibrio suponiendo que se dispone de una tabla de potenciales standard de electrodos.
- 8.- Determinar cualitativa y cuantitativamente el efecto de la concentración y la temperatura sobre el potencial de una celda.
- 9.- Comprender la forma de utilizar una fuente de voltaje para producir cambios químicos ( Electrólisis). Determinar cuantitativamente las sustancias producidas por dichos cambios ( Leyes de Faraday). Conocer las aplicaciones de la electrólisis.

## 11.2 SISTEMA Y METODO DE ENSEÑANZA

Para alcanzar de una forma efectiva los objetivos antes mencionados, el docente cuenta con ciertos métodos de enseñanza tales como: a) Técnicas y procedimientos grupales, b) Técnicas y procedimientos dramáticos, c) Técnicas y procedimientos centrados en el alumno, d) Técnicas y procedimientos centrados en la iniciativa del profesor, e) Técnicas y procedimientos centrados en el equipo.

Es indudable que para la comprensión de los métodos de enseñanza anteriormente planteados el estudiante debe poseer cierto grado de conocimientos y de madurez intelectual que le son difíciles de adquirir con 3 semestres de ciclo básico y uno solo de ciclo profesional.

El sistema de enseñanza que actualmente se utiliza para impartir el aprendizaje de Físico-Química I y II está constituido por tres horas semanales de clases teóricas y una hora semanal de prácticas.

El método de enseñanza utilizado en estos tipos de actividad está básicamente constituido por la clase magistral ( método d), es decir, la clase es dirigida por el profesor. Por lo común se emplean ciertos hechos generales o información básica para impartir conocimientos, crear interés, influir sobre la opinión, estimular la actividad o promover el pensamiento crítico.

Este método acentúa la expresión oral, pero con frecuencia se la complementa con otra clase de ayuda docente afín o con materiales educacionales ( método e).

Este proceso incluye un mínimo de participación e interrupción por parte del estudiantado. Según Hoover (3) este método de enseñanza presenta ciertas ventajas tales como:

- a) Ahorrar tiempo y materiales.
- b) Canalizar el pensamiento de todos los alumnos en una determinada dirección.
- c) Permitir al educador la corrección casi inmediata de los errores de comprensión o de situaciones que, de otro modo, resultarían desconcertantes.

Como parte aceptada e integrante de la enseñanza, la pizarra constituye uno de los recursos pedagógicos más antiguos. Se la utiliza en la mayoría de las aulas, así como en otros ambientes educacionales. Según R.K. Means (4), la pizarra es un recurso que se adecúa a la mayor parte de las situaciones pedagógicas, relativamente simple de utilizar y que no se deteriora con facilidad. Facilita la coherencia del trabajo

de grupo, porque proporciona el mismo material o información a todos los miembros de la clase. Es útil para presentar en forma rápida directivas, esbozos, resúmenes o una sinopsis del material abarcado o que se pretende abarcar.

Otras técnicas centradas en el equipo que serían de sumo provecho implementar son: Películas, Diapositivas, Grabaciones, etc.

Los que actualmente nos dedicamos a la enseñanza de la Físico-Química hemos hecho esfuerzos dirigidos a que el proceso de aprendizaje por parte del estudiante esté fundamentado más en la interpretación que en la memorización. Sin embargo, actualmente " El sistema educativo no ha sido capaz de propagar e internalizar las aptitudes propias de la investigación científica y tecnológica; antes por el contrario, se ha apoyado en métodos de enseñanza que resultan contrarios a la práctica científica y que están basados en: memorización, falta de crítica, criterios de autoridad, poco estímulo al espíritu inquisitivo, sistemas de evaluación inadecuados (5), etc."

Observamos que el sistema de enseñanza de la materia no incluye sesiones de laboratorio; esto se debe a que la Escuela de Metalurgia no cuenta con las instalaciones que le permitan a los estudiantes fortalecer los conceptos básicos y palpar el aspecto práctico de la Físico-Química, siquiera a través de experimentos de demostración.

La urgencia de dotar de laboratorios a la Escuela de Metalurgia no admite más demoras, debe encararse de manera decidida y darle carácter prioritario.

### 11.3 EVALUACION:

En un sentido moderno, de acuerdo a C. Villarreal (6) " La evaluación

se define como el proceso mediante el cual se comparan los objetivos previstos de un curso con los logros ( aprendizaje) alcanzados en el alumno".

Ahora bien, los objetivos educacionales varían de un curso a otro y mucho más de uno a otro nivel educacional; esto trae como consecuencia diferentes formas o procedimientos de evaluación en cada curso o nivel. Un caso real es el hecho de que en la Facultad de Ingeniería (7) en general los alumnos favorecidos con becas para estudiar cursos de post-grado en el exterior tienen un promedio de 14, mientras que en otras facultades ese promedio es mucho mayor; debemos reconocer que esta disparidad es debida a los diferentes procedimientos de evaluación, pues se hace difícil aceptar que todos los estudiantes de Ingeniería tengan un nivel intelectual inferior a los de otras carreras. Es por ello que debemos hacer algo de manera tal de unificar los sistemas de evaluación a nivel universitario.

Durante el desarrollo de las materias Físico-Química I y II, se ha programado la presentación de dos exámenes parciales y un examen final, distribuidos de la siguiente forma:

<u>Examen</u>	<u>Temas a evaluar</u>
1° Parcial	I y II
2° Parcial	I, II, III y IV
Final	( Toda la materia)

De las tres pruebas teórico-prácticas, las dos primeras comprenden un 60% de la calificación total y de la última o examen final, se toma un 40%, lo que hace un total del 100%. Para un alumno poder realizar la tercera prueba es necesario que tenga un promedio mayor ó igual a 10 puntos.

Todo alumno que no haya podido asistir a la prueba ó examen final, o fuese aplazado en el mismo, tiene derecho a un último examen, el cual es llamado examen de reparación, y el alumno debe obtener un mínimo de 10 puntos para aprobar la materia. Como vemos, se realizan las llamadas pruebas acumulativas, ya que contemplan en la evaluación de cada etapa, la o las etapas procedentes. " La fundamentación de este sistema radica en el hecho de que con ello se está preservando la visión de totalidad que se supone implícita en todo programa, y que sin embargo, tiende a perderse con un sistema de evaluación no acumulativa (8) ". Ahora bien, no todos los programas presentan esa visión de totalidad a que alude la cita anterior. Hay programas como por ejemplo el de Físico-Química II, en el cual hay temas ( Cinética, Electroquímica, ver apéndice I) que pueden ser evaluados independientemente de la programación general. En estos casos no es recomendable la evaluación acumulativa. Consideramos que el sistema de evaluación ideal, para el caso de la enseñanza de la Físico-Química, es el de la evaluación continua, para la cual es necesario que se den dos condiciones:

- a) Que se pueda evaluar a todos los alumnos
- b) Que se evaluén todas y cada una de las etapas necesarias para la consecución de un objetivo.

La evaluación continua presenta algunas ventajas en relación a la evaluación tradicional, entre ellas: " La evaluación continua tiende a eliminar por un amplio margen la influencia del azar. Esto significa que cuando se evalúa el trabajo a plazos cortos se está cubriendo y apreciando la totalidad de los contenidos y es muy escaso el margen de lo que queda sin evaluar; se reduce con ello

lo aleatorio de las pruebas finales, al desaparecer la probabilidad, siempre presente en los exámenes a plazo fijo, de que los temas favorezcan a aquellos alumnos que sólo estudian lo que puede salir o hasta donde alcanzaron a leer (8)". A pesar de que la tendencia de los cursos de Físico-Química es la de la masificación, lo cual hace inoperante esta técnica de evaluación continua, se están utilizando actualmente instrumentos que permiten evaluar a todos los alumnos en el menor tiempo posible. Son las llamadas pruebas "quizzes", las cuales se suministran a todos los alumnos y tienen una duración máxima de 15 minutos.

#### IV.4 SISTEMA DE CALIFICACION. RENDIMIENTO ESTUDIANTIL:

Los sistemas de calificación son los medios utilizados por la institución docente para expresar los resultados de la evaluación del aprendizaje. El sistema de calificación que se utiliza en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela es el de Patrones de referencia absoluta que según Wandt y Brown (9) se caracteriza por la comparación del rendimiento del alumno con un patrón previamente establecido, que pueden ser los objetivos del curso o un standard dado por la escala de calificación que se utilice. Los profesores de la Facultad en su mayoría no califican en base a los objetivos sino al rendimiento en una o más pruebas adaptadas a nuestra escala de calificaciones. Cuando un alumno obtiene 12 puntos en nuestro sistema, no se indica hasta que punto logró los objetivos, sino su ubicación en una escala de calificaciones. Según M. Casanova (7) el docente tiene a veces tendencia a conferir una objetividad demasiado grande a las

notas. Ciertamente las notas permiten calcular fácilmente una media relativa al conjunto de trabajo efectuado por un alumno. Pero la media no corresponde a nada real en la formación de una persona. Sin em bargo, este sistema presenta algunas ventajas tales como (6).

- a) Permite condensar información
- b) Permite obtener en una forma más precisa el rendimiento medio del estudiante.
- c) Permite un manejo y representación estadística de los resultados del proceso enseñanza= aprendizaje.

Con la finalidad de observar el rendimiento estudiantil a través de los últimos seis semestres de enseñanza de la asignatura, se realizó un análisis estadístico que comprendió lo siguiente.

- 1.- Representación por medio de histogramas de las notas en cada semestre (10,11).
- 2.- Cálculo del promedio de notas para cada semestre.
- 3.- Representación gráfica del porcentaje de alumnos aprobados con el tiempo.
- 4.- Representación gráfica de la variación de los promedios con el tiempo.

Las figuras 1 al 11, donde se han representado los histogramas; incluyen además un cuadro que contiene el número total de alumnos inscritos, el número de alumnos retirados, el número de alumnos inasistentes ( durante todo el curso), el número y porcentaje de alumnos aprobados y aplazados.

Asimismo, se identifica mediante un número encerrado en un círculo, el profesor de la materia.

La interpretación de los resultados observados en las figuras

XII, XIII, XIV, XV, conduce a los siguientes hechos:

- a) La distribución de las medias semestrales, tanto en F. QI como F. QII., tiene como características un promedio de notas igual a 11.54 y 8.81 respectivamente y un valor de 1.81 y 2.39 para la desviación standard, lo cual refleja una alta dispersión de los valores alrededor de la media.
- b) Es evidente que las notas están íntimamente relacionadas al profesor que dicta la materia y no necesariamente al grado de aprendizaje que los alumnos adquirieron en el curso.
- c) El porcentaje de alumnos aprobados varía de un semestre a otro, lo cual creemos es debido a las diferentes formas o procedimientos de evaluación puestas en práctica por el profesor que dicta la materia.
- d) Nuestra escala de calificación no se ajusta a una distribución normal desde el punto de vista estadístico, ya que no presenta una nota verdaderamente central; la mediana de la escala ( nota 10 ) no funciona como el centro de distribución sino como el extremo de la subescala de aprobados.
- e) El bajo rendimiento alcanzado por el curso de F.QII del segundo semestre del año lectivo 75, el cual fué dictado por el suscrito, se debió en gran parte a la formación deficiente adquirida por los alumnos en el curso de F.QI ( 1er semestre del año 75), a pesar de que en dicho curso el porcentaje de alumnos aprobados fué de 94,52% con una nota promedio de 12.90.

### III.- RECOMENDACIONES:

- 1.- Reunión previa con los alumnos y entrega de informe escrito

con los objetivos, métodos de enseñanza, procedimientos de valo  
ración, así como organización y funcionamiento de la cátedra.

2.- Encuestas a los alumnos al comienzo y al final del curso  
( anónimas) para conocer las sugerencias y apreciar las modifica  
ciones implementadas.

3.- Llevar registro individual con todos los datos necesarios pa  
ra la evaluación ( identificación, características personales,  
credenciales, calificaciones, observaciones).

4.- Reunión de todo el personal de la cátedra, antes y después  
de cada curso, para planificación del trabajo, analizar resulta  
dos, etc figurando en acta.

5.- Llevar informe escrito de cada actividad docente, con sugere  
ncias y observaciones.

6.- Establecer lineamientos claros y precisos y la planificación  
necesaria para desarrollar programas de formación de docentes  
que aseguren un profesorado idóneo.

PROGRAMA DE LAS MATERIAS FISICO-QUIMICA I Y II EN LA ESCUELA  
DE INGENIERIA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS MATERIALES DE LA  
U.C.V.

APENDICE I

FISICO- QUIMICA I:

TEMA I

GASES:

Las leyes de los gases. Teoría cinética, gas ideal, temperatura, energía y la constante universal de los gases. Gases reales. La ecuación de Van der Waals. Ecuación de estado reducida. Ecuación de Berthelot. Ecuación de Beattie-Bridgeman. Factores de compresibilidad. Ley de los estados correspondientes.

TEMA II

PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS TERMODINAMICOS:

Conceptos: termodinámica, sistema, alrededores. Estados y funciones de estado. Estados de equilibrio. Proceso, trabajo, calor. El primer principio de la termodinámica y sus aplicaciones. Cambios energéticos en procesos cíclicos. Energía interna, entalpía. Calores específicos a presión y volumen constante. Relaciones capacidad calorífica- temperatura. Procesos adiabáticos. Efecto Joule- Thomson.

TEMA IIITERMOQUIMICA:

Cambios térmicos en las reacciones químicas. Calor de reacción. Leyes termoquímicas. Calor de formación. Cambios de fase. Efecto de la temperatura sobre el calor de reacción. Ecuación de Kirchhoff. Aplicación de la ecuación de Kirchhoff.

TEMA IVLA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA:

La segunda ley de la termodinámica. Entropía. El ciclo de Carnot. Escala termodinámica de temperatura. Cambio de entropía en proceso reversible e irreversible. Cambio de entropía de un gas ideal. Variación de entropía con la temperatura. Variación de entropía con la presión y el volumen. La tercera ley de la termodinámica. La entropía en el cero absoluto. Determinación experimental de la entropía.

TEMA VENERGIA LIBRE:

Energía libre y funciones de trabajo. La función de trabajo. La energía libre. Relaciones de funciones de trabajo y la energía libre. Las ecuaciones de Gibbs-Helmholtz. Condiciones de equilibrio. Potencial químico. Propiedades molares parciales. Relaciones de Maxwell's.

TEMA VIEQUILIBRIO DE FASES:

Sistemas de un componente. Equilibrio entre fases

de un componente. La ecuación de Clapeyron. La ecuación de Clausius- Clapeyron. Relaciones presión vapor- temperatura. Sistemas con más de un componente. Condiciones de equilibrio. La regla de las fases.

## FISICO-QUIMICA II:

### TEMA I

#### SOLUCIONES:

Soluciones. Propiedades termodinámicas de las soluciones. El proceso de solución. Condición de equilibrio entre fases. Soluciones ideales. Ley de Raoult. Presión de vapor de una solución ideal. Presión de vapor de los pares líquidos reales. Diagramas de puntos de ebullición de mezclas binarias miscibles. Destilación de las soluciones binarias miscibles. Azeótropos. La columna de fraccionamiento. Presión de vapor y destilación de líquidos inmiscibles. Solubilidad de los gases en líquidos. Ley de distribución de Nernst.

### TEMA II

#### PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS SOLUCIONES:

Soluciones no electrolíticas. Aumento del punto de ebullición de las soluciones. Descenso del punto de congelación de las soluciones. Osmosis y presión osmótica. Relación entre la presión osmótica y la de vapor. Ecuación de

Van't Hoff. Soluciones de los electrolitos. Propiedades coligativas de los electrolitos. La teoría de Arrhenius de la disociación electrolítica. La teoría de las atracciones interiónicas de Debye-Hückel.

### TEMA III

#### REGLA DE LAS FASES:

La regla de las fases de Gibbs. Sistemas de un solo componente. Sistemas de dos componentes. Determinación de los equilibrios sólido-líquido. Clasificación de los equilibrios sólido-líquido de dos componentes. Sistemas de tres componentes.

### TEMA IV

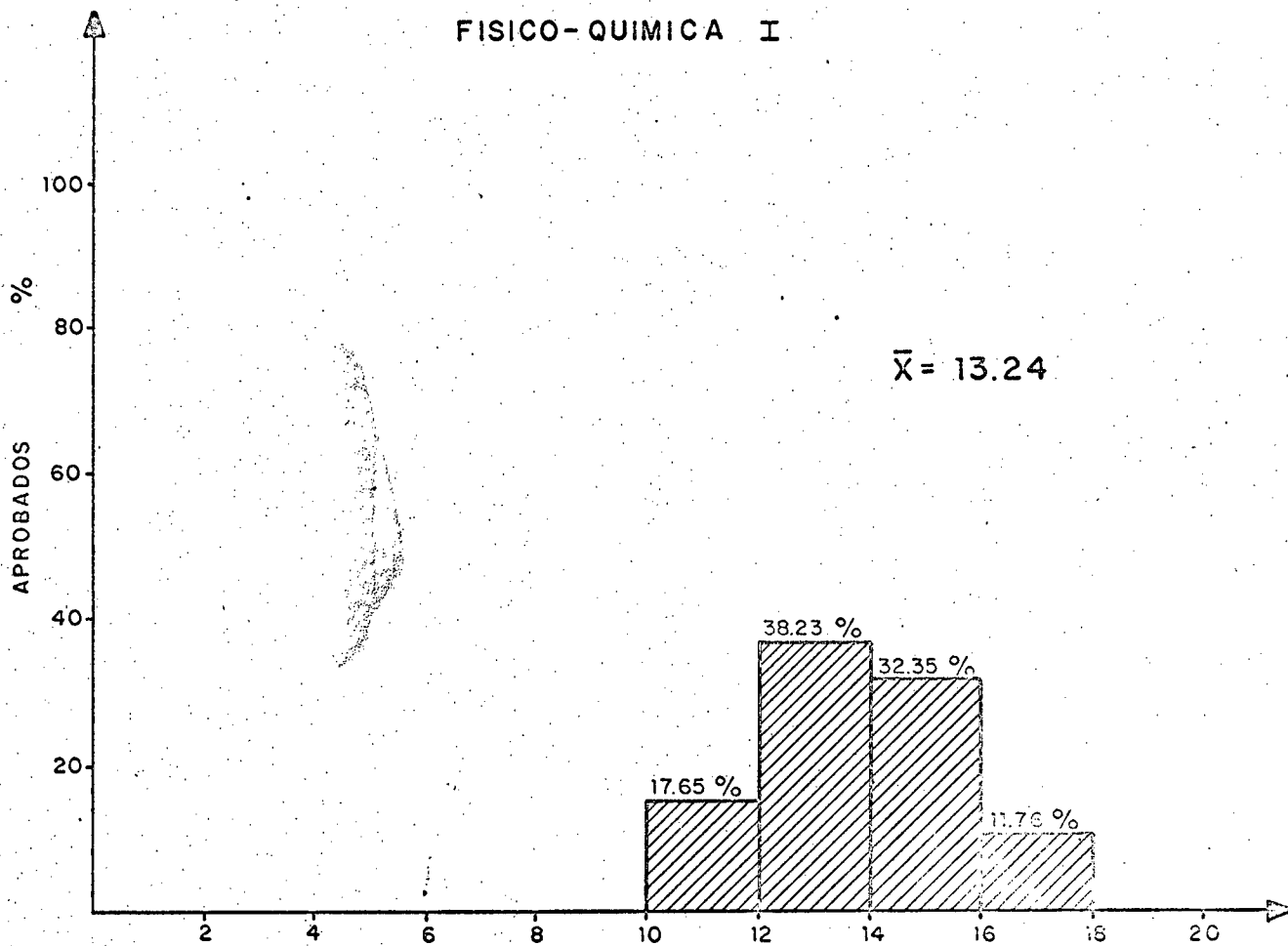
#### CINETICA:

Medición de la velocidad de reacción. Orden y grado molecular de las reacciones. Reacciones de primer orden. Reacciones de segundo orden. Reacciones de tercer orden. Reacciones pseudomoleculares. Reacciones reversibles o en oposición. Reacciones consecutivas. Efecto de la temperatura en la velocidad de reacción. La energía de activación. Teoría de la colisión de las reacciones bimoleculares. Reacciones en cadena. La teoría de las velocidades absolutas de reacción.

TEMA VELECTROQUIMICA:

Celdas reversibles e irreversibles. Fuerzas electromotrices y su medición. Cálculo de los potenciales de electrodo simples. Cálculo de las F.E.M. de las celdas a partir de los potenciales de electrodos simples. Termodinámica y F.E.M. Termodinámica de los potenciales electroquímicos. Potenciales standard y constantes de equilibrio. Celdas químicas con o sin transferencia. Celdas de concentración con o sin transferencia. El potencial de unión. Potencial aplicado y electrólisis. Potenciales de descomposición. Tipos de Polarización. Medición del sobre-voltaje. Celdas comerciales.

FISICO-QUIMICA I



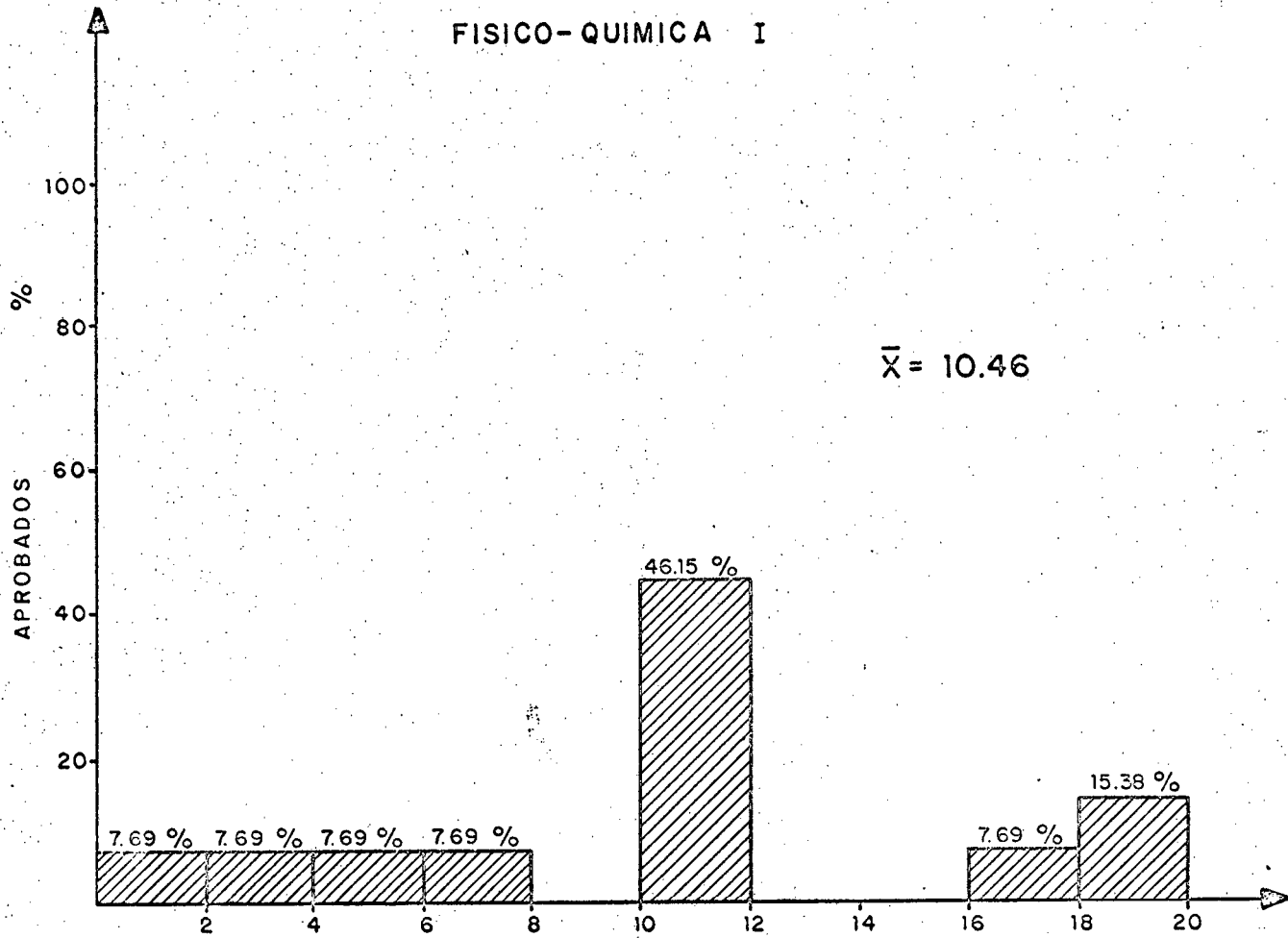
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 72-73 (1º SEMESTRE)

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS		APLAZADOS	PROFESOR
			Nº	%		
34	0	0	34	100 %	0	1

APROBADOS  
100

Fig. I

FISICO-QUIMICA I



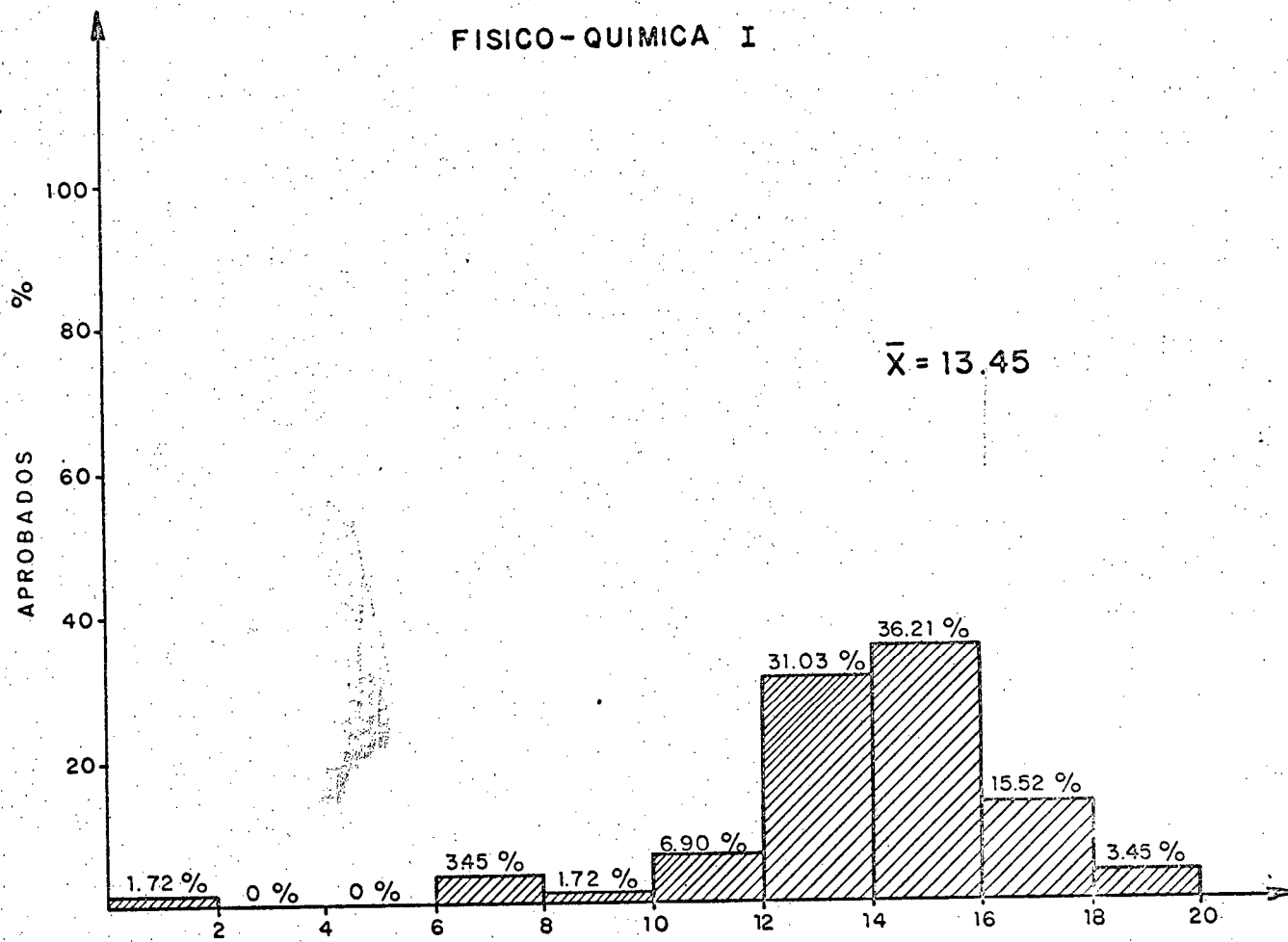
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 72-73 (2º SEMESTRE)

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
14	0	1	9 69.23%	4 30.76%	1

APROBADOS 69.23
APLAZADOS 30.76

Fig. II

# FISICO-QUIMICA I



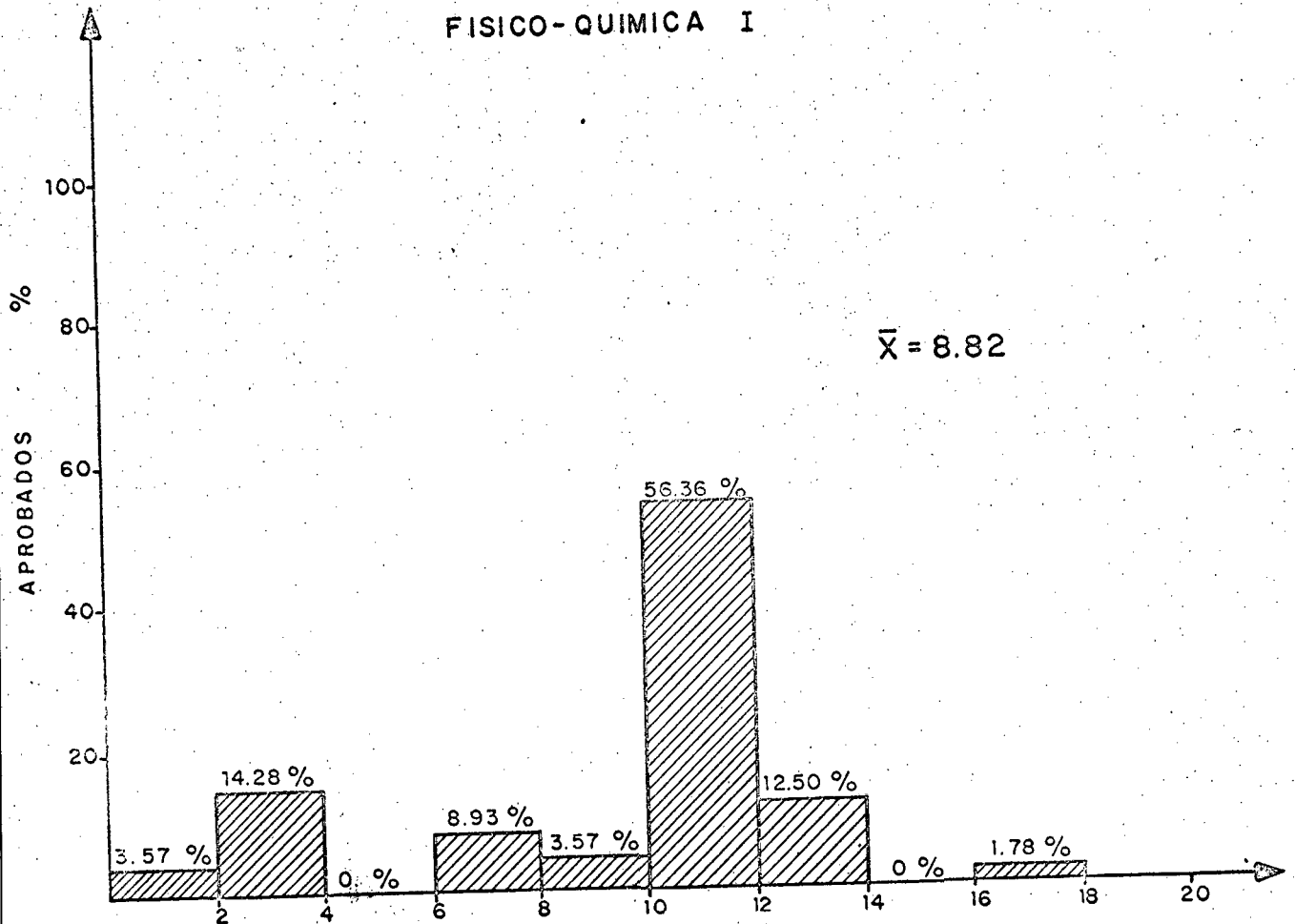
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 74 (1<sup>o</sup> SEMESTRE)

N <sup>o</sup> INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
62	0	4	54 93.1 %	4 6.89 %	1

APROBADOS
93.1
APLAZ. 6.89

Fig. III

# FISICO-QUIMICA I



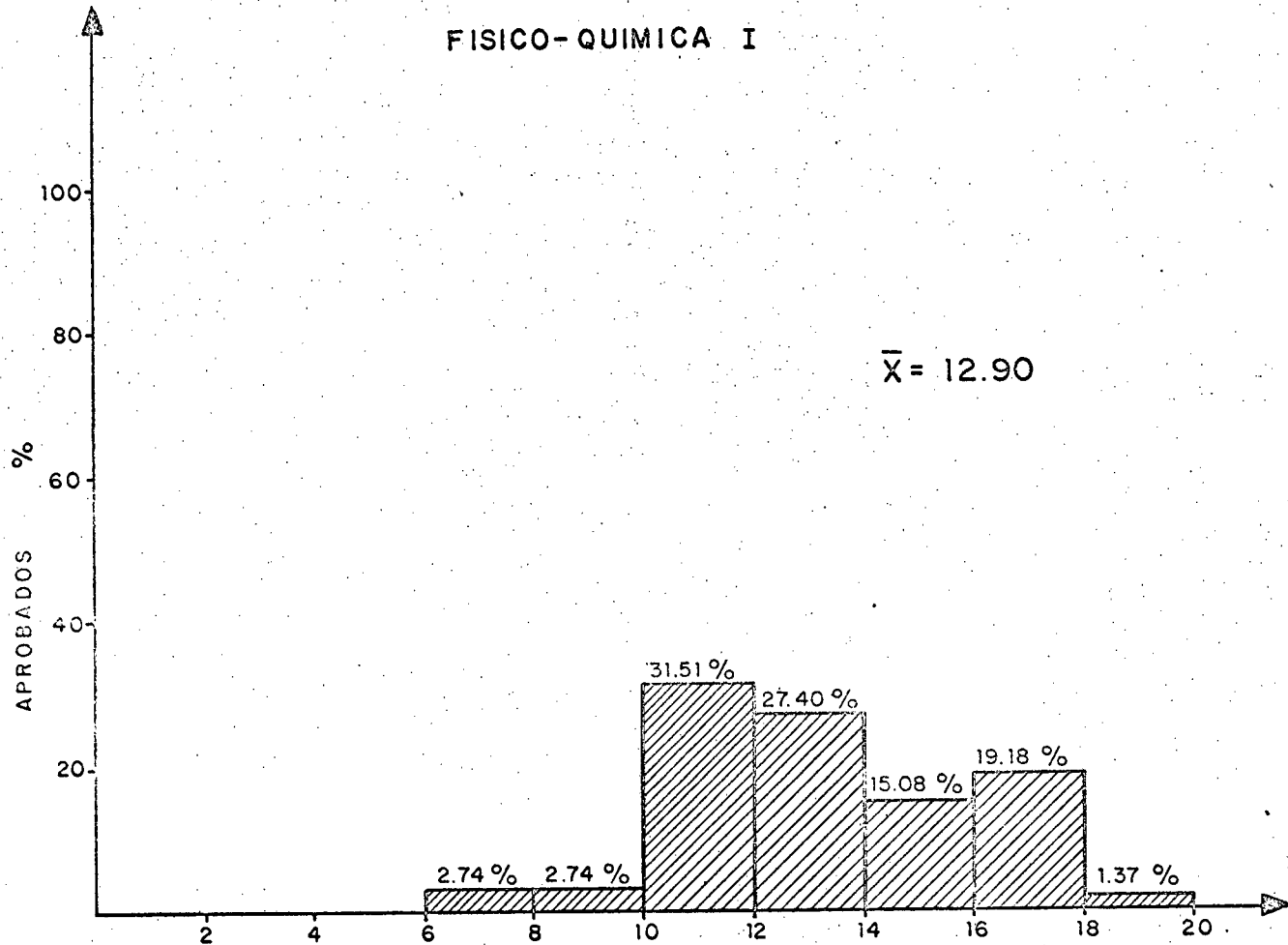
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 74 (2º SEMESTRE)

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
61	1	4	39 69.64%	17 30.35%	2

APROBADOS
69.64
APLAZ. 30.36

Fig. IV

# FISICO-QUIMICA I



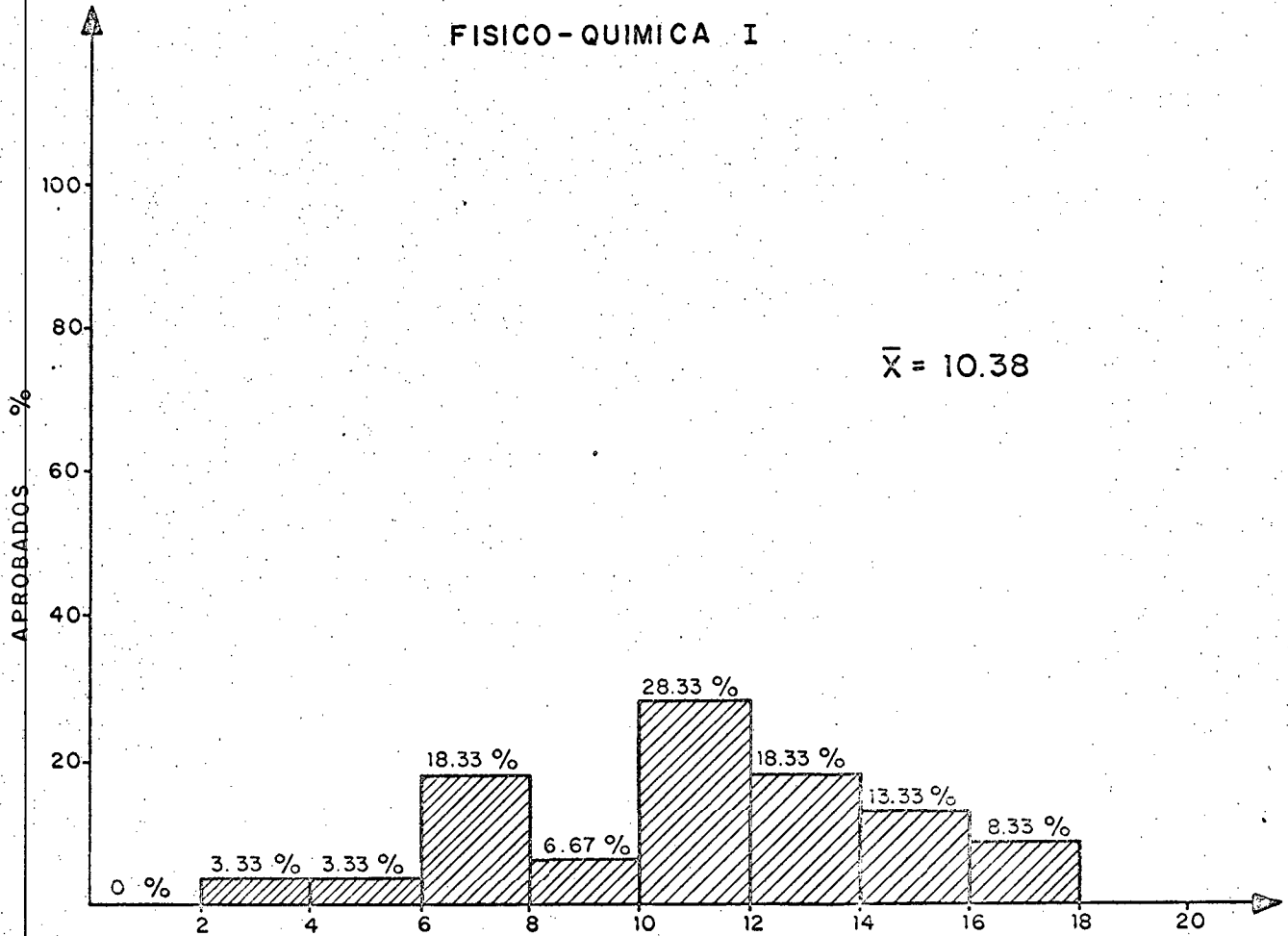
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 75 (1<sup>o</sup> SEMESTRE)

N <sup>o</sup> INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
79	0	6	69 94.52 %	4 5.48 %	3

APROBADOS  
94.52

Fig. V

FISICO - QUIMICA I



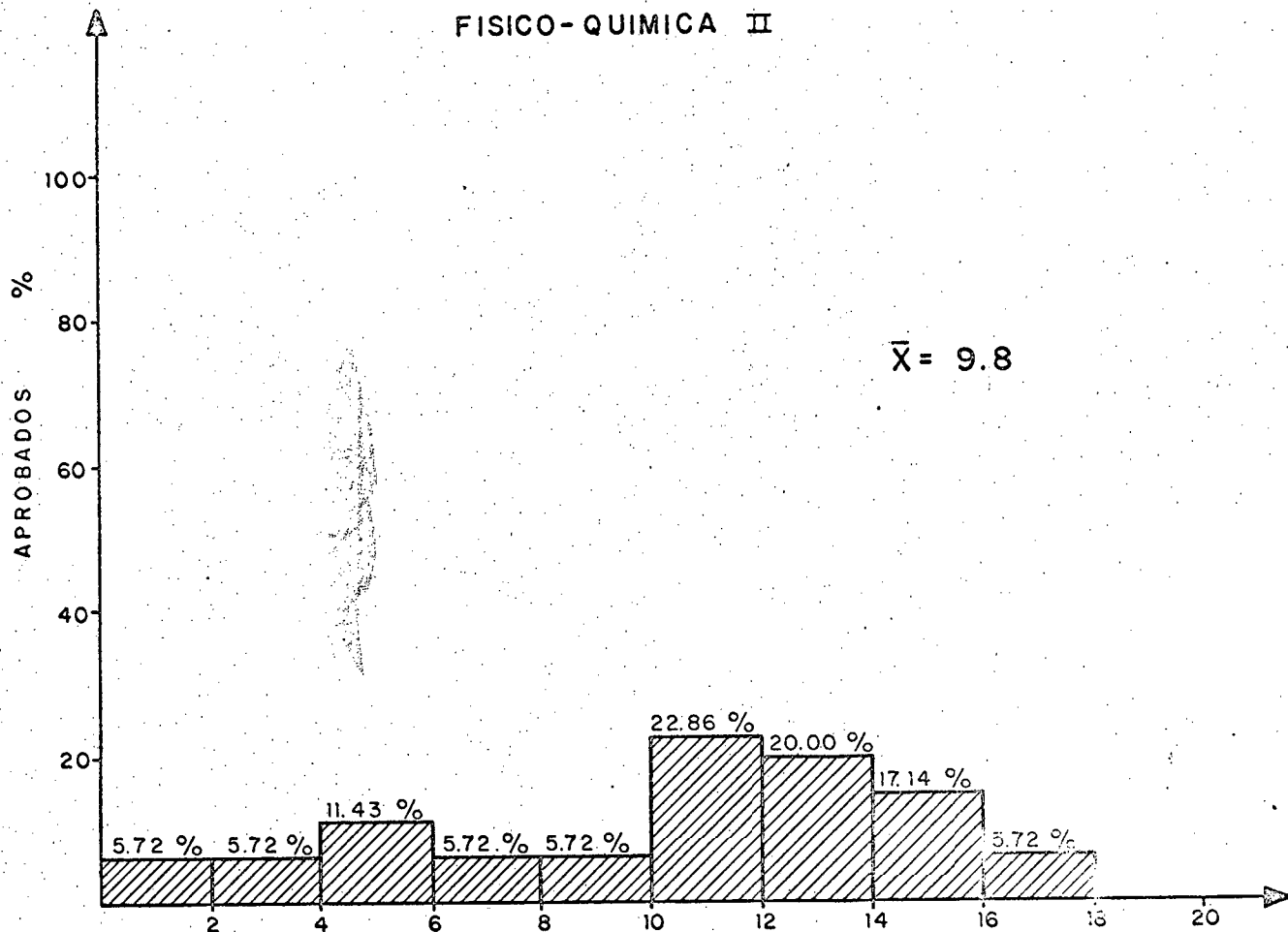
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 75 (2º SEMESTRE)

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
68	0	6	41 68.33 %	19 31.66 %	4

APROBADOS 68.33
APLAZ. 31.66

Fig. VI

FISICO-QUIMICA II



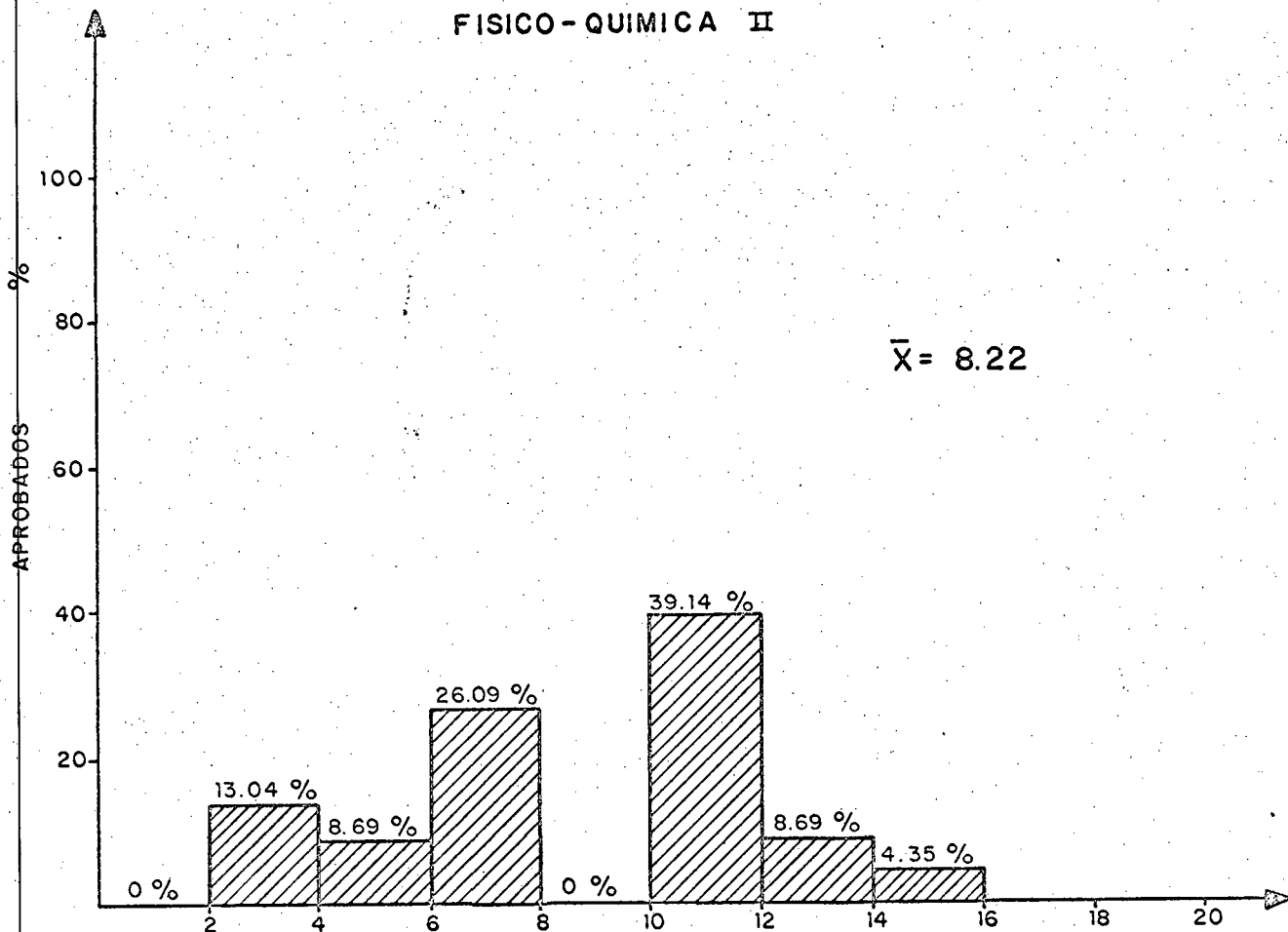
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 72-73 (2º SEMESTRE)

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
37	0	2	23 65.71 %	12 34.28 %	1

APROBADOS
65.71
APLAZ. 34.28

Fig. VII

FISICO-QUIMICA II



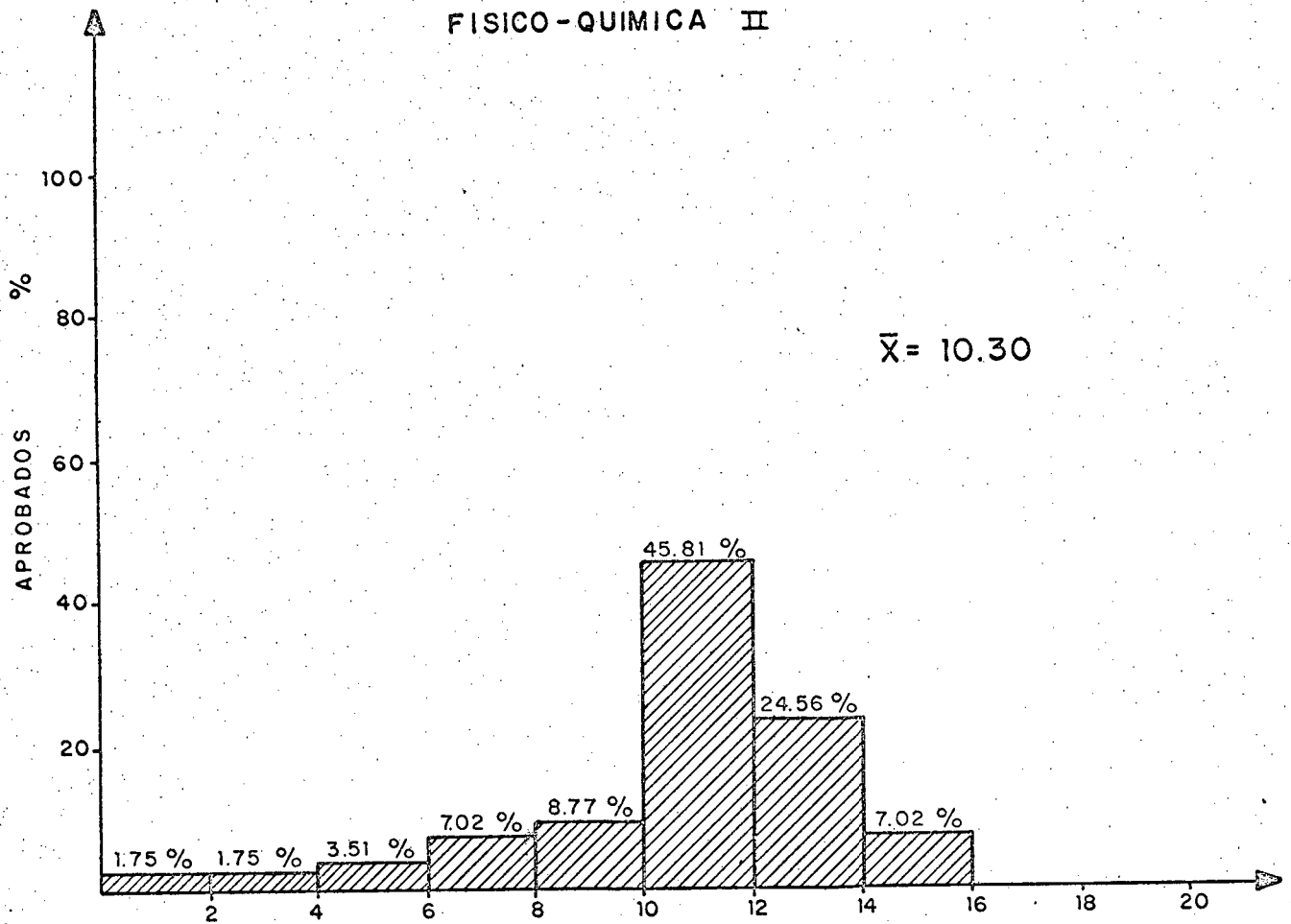
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 74 (1<sup>er</sup> SEMESTRE)

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
25	0	2	12 52.17 %	11 47.82 %	2

APROBADOS 52.17
APLAZ. 47.82

Fig. VIII

FISICO-QUIMICA II



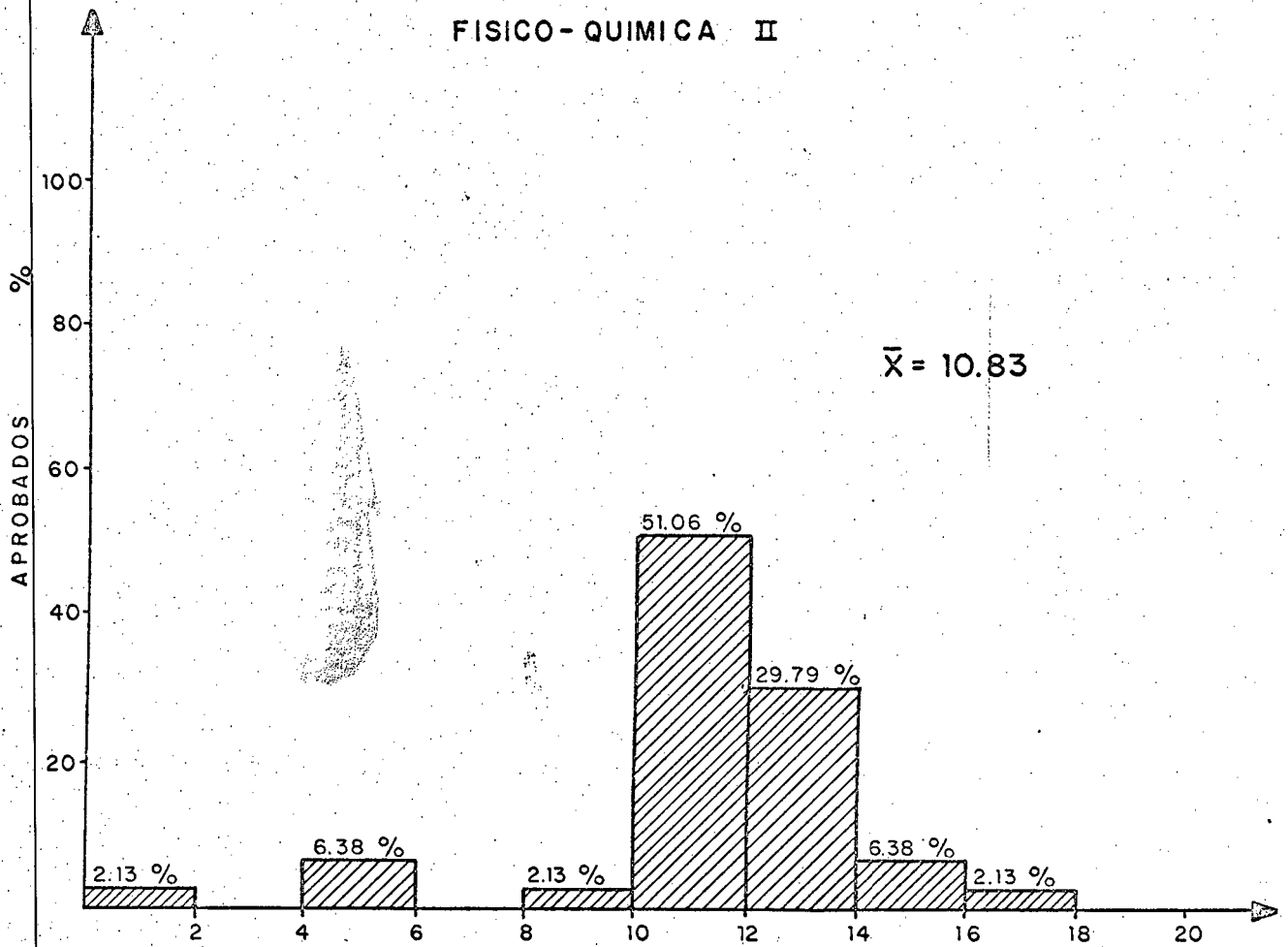
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 74 (2º SEMESTRE)

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
60	2	1	44 77.19 %	13 22.80 %	2

APROBADOS
77.19
APLAZ. 22.80

Fig. IX

FISICO - QUIMICA II



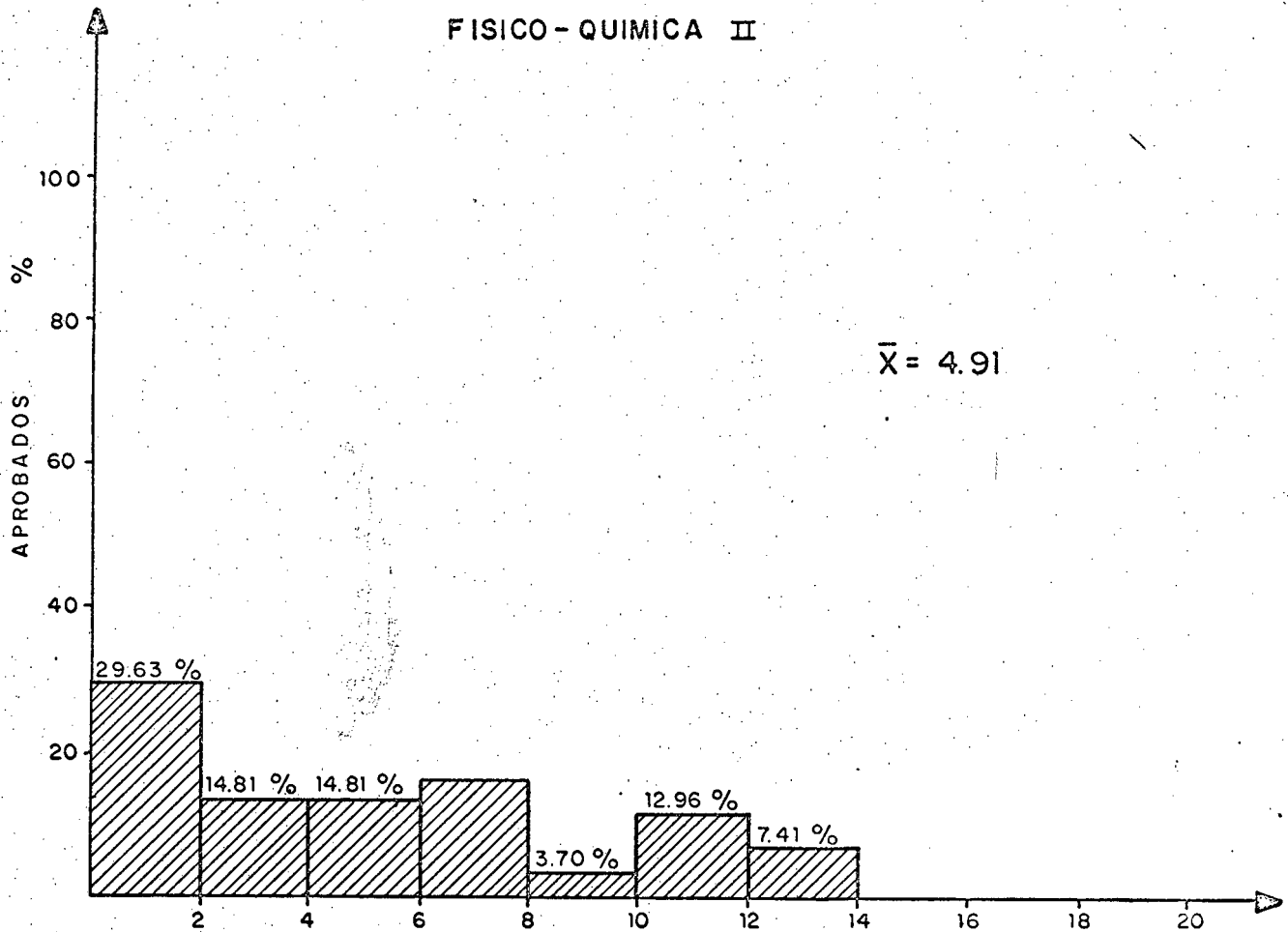
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 75 (1º SEMESTRE)

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APRÓBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
52	1	4	42 89.36 %	5 10.63 %	3

APROBADOS
89.36
APLAZ. 10.63

Fig. X

FISICO - QUIMICA II



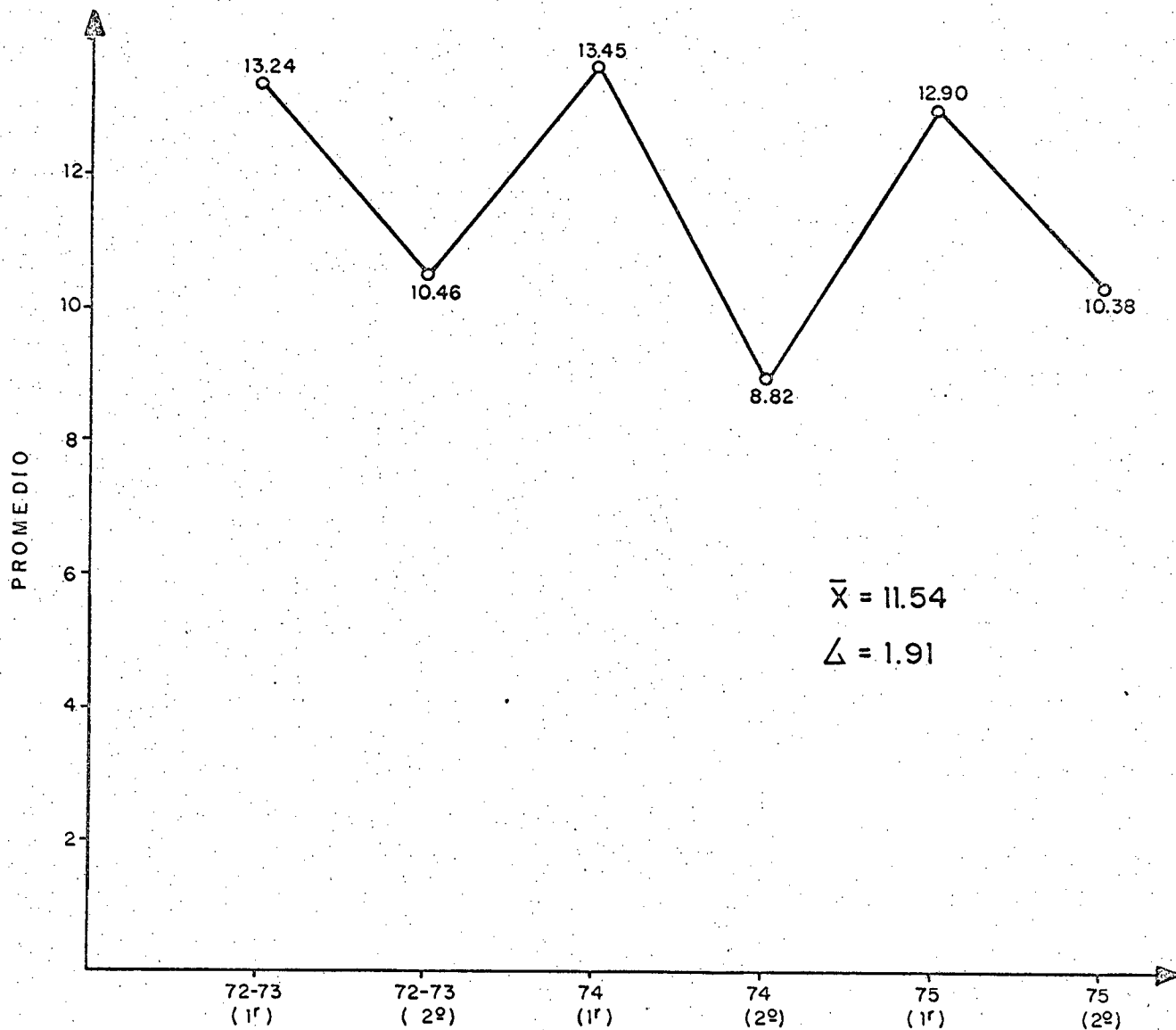
HISTOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO LECTIVO 75 ( 2º SEMESTRE )

Nº INSCRITOS	INASISTENTES	RETIRADOS	APROBADOS	APLAZADOS	PROFESOR
57	0	3	11 20.37 %	43 79.62 %	4

APROB. 20.37
APLAZADOS
79.62

Fig. XI

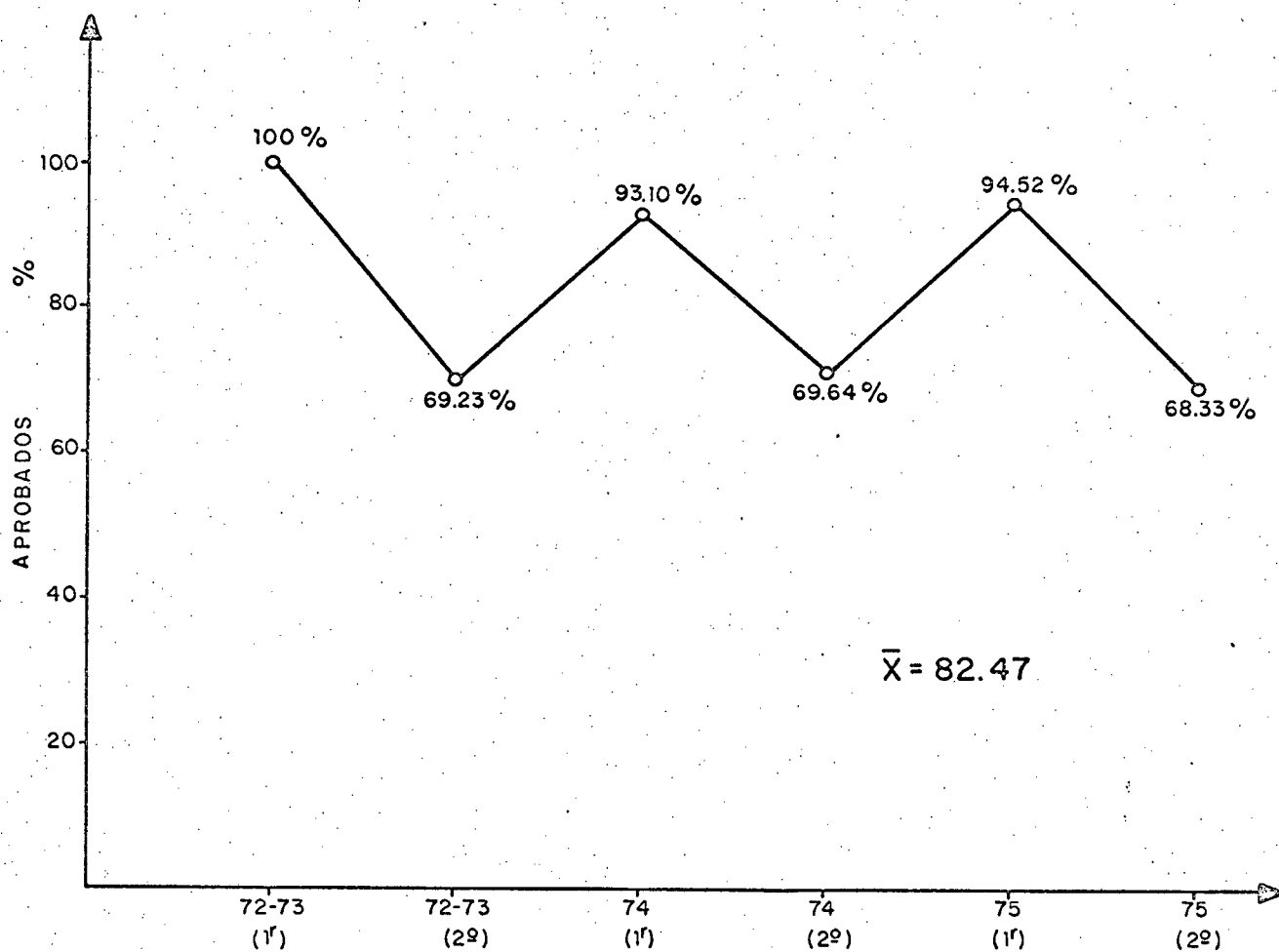
# FISICO-QUIMICA I



Profesor	1	1	1	2	3	4
Promedio	13.24	10.46	13.45	8.82	12.90	10.38
Año Lectivo	72-73 (1º)	72-73 (2º)	74 (1º)	74 (2º)	75 (1º)	75 (2º)

Fig. XII

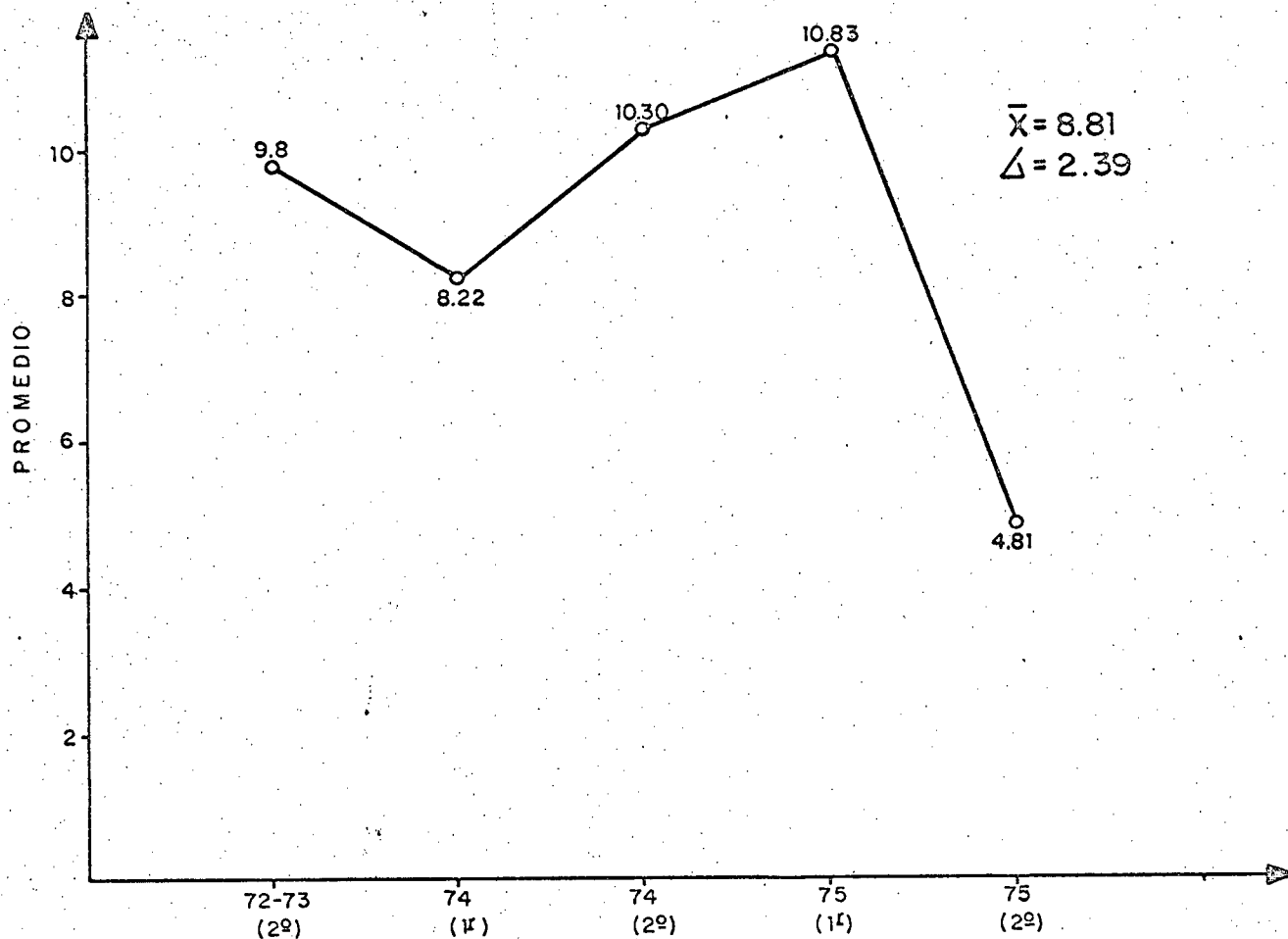
# FISICO QUIMICA I



Profesor	1	1	1	2	3	4
% Aprobados	100.00	69.23	93.10	69.64	94.52	68.33
Año Lectivo	72-73 (1º)	72-73 (2º)	74 (1º)	74 (2º)	75 (1º)	75 (2º)

Fig. XIII

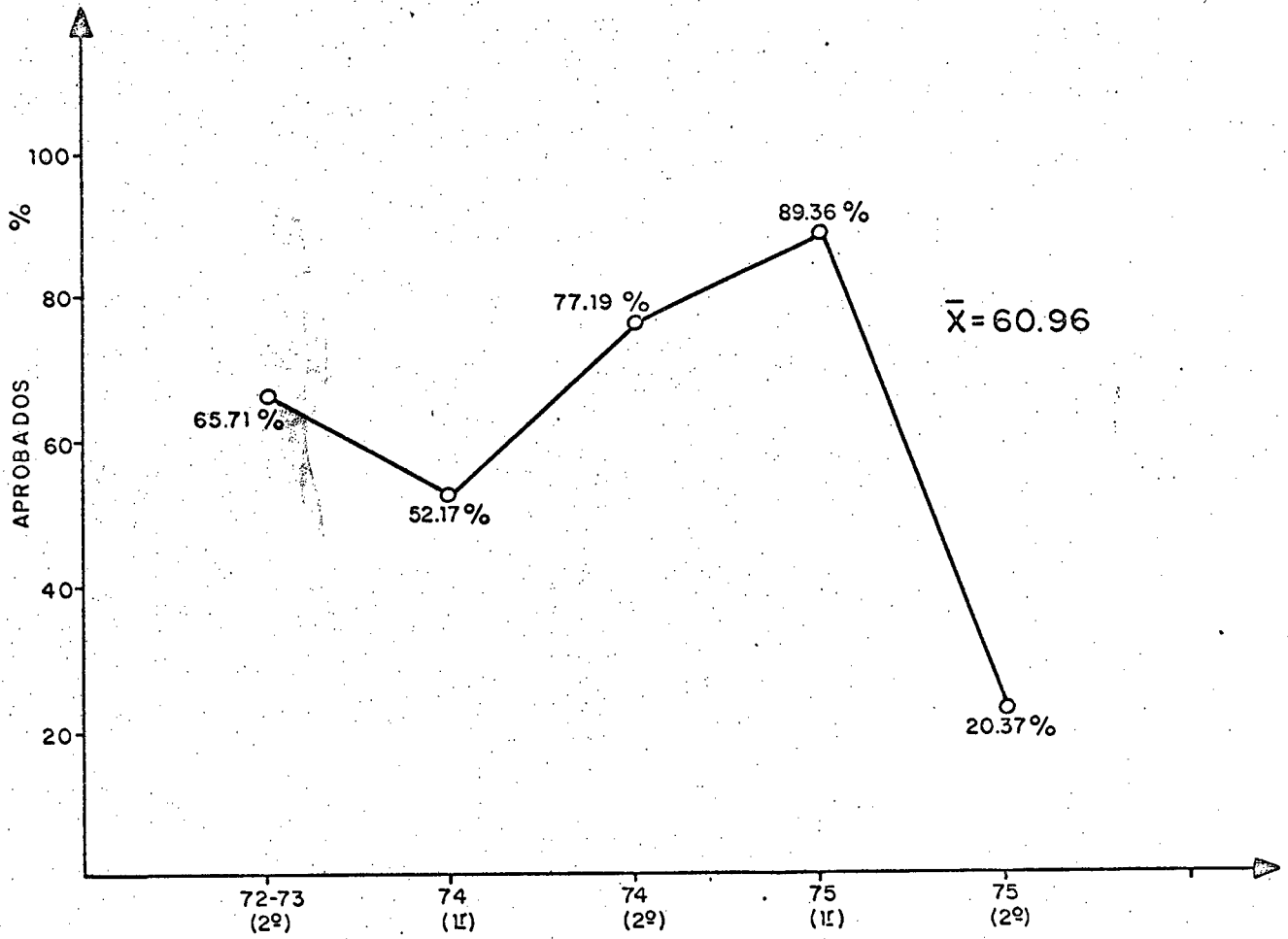
### FISICO QUIMICA II



Profesor	1	2	2	3	4	
Promedio	9.8	8.22	10.30	10.83	4.91	
Año Lectivo	72-73 (2º)	74 (1º)	74 (2º)	75 (1º)	75 (2º)	

Fig. XIV

## FISICO QUIMICA II



Profesor	1'	2'	2'	3'	4'	
% Aprobados	65.71	52.17	77.19	89.31	20.37	
Año Lectivo	72-73 (2º)	74 (1º)	74 (2º)	75 (1º)	75 (2º)	

Fig. XV

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- Reglamento de Ingreso en el Personal Docente y de Investigación y de Ubicación y Ascenso en el Escalafón Universitario. U.C.V. 1971.
- 2.- Mager Robert. Objetivos de la enseñanza efectiva. Editorial Saesiana. Caracas 1966.
- 3.- K.H. Hoover Learning and Teaching in the Secondary School, Boston Allyn an Bacon Inc, 1964 Pág 374- 5.
- 4.- R. K. Means Metodología y Educación. Editorial Paidós. Buenos Aires.
- 5.- El plan preliminar de desarrollo científico y tecnológico. Conicit 1972- 1974 pág 17.
- 6.- Evaluación de los aprendizajes en la Educación Superior. César Villarroel. Ediciones Paulinas. Caracas, 1974.
- 7.- Apreciación crítica de la Escuela de Ingeniería Mecánica Prof. M. Casanova B.
- 8.- Facultad de Economía U.C.V. Proyecto de Reglamento de Evaluación 1969 ( mimeografiado).
- 9.- Wandt E. y Brown. Fundamentos de la Evaluación en la enseñanza. Editorial Pax- Meico 1962 pág 121.
- 10.- Facultad de Ingeniería de la U.C.V. Archivo del Departamento de Química Aplicada de la Escuela Básica.
- 11.- Facultad de Ingeniería de la U.C.V. Archivo de la Escuela de Metalurgia y Ciencia de los Materiales.