

54. Conocidas las dimensiones de una pared, determinar su volúmen.
55. Dadas las dimensiones de un cajon que contiene agua, determinar aproximadamente su peso.
56. Dadas la suma i la diferencia de dos números, hallar el mayor i el menor.
57. Dadas la hora, el dia i el año de dos épocas distintas, determinar el tiempo comprendido.
58. Buscar el valor de un número, cuando se conoce la suma de algunas de sus partes.
59. Conocido el valor total de cierto número de mercancías, buscar el valor de cada una para obtener una ganancia de  $n$  por 100.
60. Uso de la multiplicacion para convertir números de un sistema a otro.
61. Uso de la division para la conversion de los sistemas.
62. Multiplicacion i division en los sistemas.

El Catedrático,  
RUPERTO FERREIRA.

## PROGRAMA

PARA LA CLASE DE JEOMETRIA ELEMENTAL PRACTICA I APLICATIVA.

Adaptado a lo dispuesto en el decreto de 3 de febrero de 1871.

### PARTE PRIMERA.

1. Estension—Dimensiones—Qué es sólido, superficie, línea i punto—Análisis i síntesis de la estension—Cantidades geométricas—Qué se entiende por volúmen, área i longitud.
2. Línea recta—Dos rectas no pueden cortarse en mas de un punto—Superficie plana—Se supone que todo plano es indefinido i divide el espacio en dos partes iguales—Lo mismo se supone de una recta en un plano—Una recta está en un plano cuando tiene en él dos puntos—Tres puntos fijan la posicion de un plano—La interseccion de dos planos es una línea recta.
3. Aplicaciones de la línea recta—Qué se llama distancia entre dos puntos—Toda recta se obtiene cuando se conocen dos de sus puntos—En la práctica nunca hai completa precision en la determinacion de los puntos—Cuando se da una recta por dos puntos, la recta quedará tanto mejor determinada cuanto mas distantes entre sí estén los dos puntos dados—Determinacion de puntos por interseccion de líneas—Trazado de rectas en el papel—Regla, su manejo i verificacion—Trazado en paredes i pavimentos—Trazado en el terreno—Piquetes—Alidadas—Principios de jeometría en que están basados los métodos de trazar rectas.
4. Clasificacion jeneral de las líneas en planas i gauchas—Clasifica-

cion práctica de las líneas en accesibles e inaccesibles—Qué es medir una línea—Cuáles son las unidades mas usadas, i qué relaciones guardan entre sí estas unidades.

5. Medicion de líneas accesibles—Líneas en el papel—Dobles decímetros—Hasta qué punto es apreciable una distancia en el papel—Escalas—Medida en el terreno—Metros—Cadenas—Cintas i decámetros—Reglas—Casos en que debe usarse de cada uno de estos instrumentos—Hasta dónde debe aproximarse la medida de una línea.

6. Circunferencia i círculo—Radio, diámetro, cuerda, secante i tangente—En un mismo círculo o en círculos iguales son respectivamente iguales los radios i diámetros—El diámetro es la mayor cuerda—Todo diámetro divide el círculo en dos partes iguales—Cuándo son iguales dos cantidades jeométricas—Distincion entre igualdad, semejanza i equivalencia.

7. Arcos—Arcos iguales de un mismo círculo o de círculos iguales tienen cuerdas iguales, i recíprocamente—Division sexagesimal i centesimal de la circunferencia—Anotacion de los grados, minutos i segundos en ambos sistemas.

8—Aplicaciones de las circunferencias—Trazado en el papel—Manejo i condiciones de los compases—Compas de regla—Cómo se determinan arcos iguales en un círculo—Trazado en paredes i pavimentos—Combinaciones de la línea recta con el círculo—Enrejados—Relaciones numéricas entre los arcos.

9. Definicion del ángulo—Vértice i lados—Proporcionalidad entre los ángulos al centro i sus arcos—Cuándo son proporcionales dos sistemas de cantidades—Qué es medir un ángulo—Porqué se dice que el arco mide al ángulo—Angulo recto, agudo i obtuso—Cómo se construye un ángulo igual a otro—Bisectriz, cómo se traza—Angulos complementarios i suplementarios—Angulos adyacentes i opuestos al vértice.

10. Aplicaciones de los ángulos—Distancias angulares—Angulo de altura—Angulo azimutal—Angulo vertical—Angulo horizontal—Angulo óptico—Angulo de incidencia—Angulo de reflexion—Angulos entrantes i salientes—Angulo de inclinacion i de declinacion &.—Medida i trazado de ángulos en el papel—Trasportador—Medida de los ángulos en el terreno—Grafómetro—Escuadra—Brújula—Uso del trasportador para medir arcos—Construccion especial de los ángulos de 60°, 45°, 30° i 15°.

11. Línea perpendicular i línea oblicua—Propiedades de la perpendicular—Número de oblicuas iguales que pueden trazarse a una recta desde un punto dado—Una recta no puede encontrar a un círculo en mas de dos puntos—Propiedad de la perpendicular levantada en el punto medio de una recta—Por un punto dado no puede pasar mas de una perpendicular a una recta dada.

12. Aplicaciones de las perpendiculares—Trazado en el papel—Método por medio de compases; distintos casos—Método con la escuadra o los triángulos—Verificación de estos instrumentos—Trazado en el terreno—Aplicación del triángulo rectángulo—Aplicación de la brújula—Escuadra.

13. Líneas paralelas—Cómo se demuestra la existencia de estas líneas—Postulado—En qué se diferencia un postulado de un axioma o de un teorema—Secante de dos paralelas, i ángulos que forma—Ángulos cuyos lados son paralelos.

14. Aplicaciones de las paralelas—Trazado de paralelas en el papel—Distintos métodos, cuál es preferible—Por qué muchos métodos exactos en teoría son deficientes en la práctica—Trazado con los compases—Trazado con la escuadra o los triángulos—Regla *té*, su manejo—Trazado de paralelas en el terreno.

15. Qué es polígono—Nombres de los polígonos—Polígonos regulares e irregulares, cóncavos i convexos—Cómo se demuestra la existencia de polígonos regulares—Radios i apotemas.

16. Del triángulo—Elementos del triángulo, su anotación algebráica—Clasificaciones del triángulo—Hipotenusa i catetos—Valor de la suma de los ángulos de un triángulo—Ángulo externo—Ángulos interiores de los polígonos—En un mismo triángulo, a ángulos iguales se oponen lados iguales, i recíprocamente—Propiedades de la perpendicular a la base de un triángulo isósceles.

17. Ejes de simetría—Eje de simetría de un círculo—Ejes de simetría en los ángulos isósceles i equilátero—Casos de igualdad en los triángulos—Construir un triángulo, dados tres de sus elementos—Entre estos elementos ha de haber por lo ménos una magnitud lineal—Construcción del triángulo rectángulo, isósceles o equilátero.

18. Clasificación de los cuadriláteros—Valor de la suma de los ángulos de un cuadrilátero—Propiedades de la recta que une los puntos medios de los lados no paralelos de un trapecio—Aplicación de este teorema al caso de un triángulo.—Del trapecio simétrico i sus aplicaciones—En todo paralelogramo los lados opuestos son iguales de dos en dos, lo son también los ángulos opuestos, i los diagonales se cortan en partes iguales—Casos en que un cuadrilátero es paralelogramo—Propiedades especiales del rectángulo, rombo i cuadrado—Construcción del trapecio i del paralelogramo.

#### PARTE SEGUNDA.

19. Proporcionalidad de las líneas—Cuando varias paralelas cortan a dos rectas concurrentes i determinan partes iguales en la una, los segmentos de la otra serán también iguales entre sí—Los segmentos de dos rectas cortadas por paralelas son siempre proporcionales—Recta paralela a uno de los lados de un triángulo.

20. Cómo se divide una recta en partes iguales—Division de la recta en el terreno—Construccion de escalas—Teoría del nonio—Nonios rectilíneos—Nonios circulares—Construccion de terceras i cuartas proporcionales—Dividir una recta en partes proporcionales a dos o mas líneas dadas—Reduccion de dibujos—Escalas de reduccion—Compas de proporcion.

21. Triángulos semejantes—Casos de semejanza—Polígonos semejantes—Sobre una recta dada construir un triángulo que sea semejante a otro dado—Propiedad de la perpendicular bajada a la hipotenusa de un triángulo rectángulo desde el vértice del ángulo recto—El cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos—Aplicacion de esta propiedad a la construccion de una escuadra.

22. Aplicaciones de la semejanza de los triángulos—Medir una altura inaccesible—Medida por la sombra—Aplicacion de la reflexion de la luz—Medir el ancho de un rio—Caso en que la línea por medir es completamente inaccesible—Construccion de planos de edificios i de terrenos de corta estension—Inconvenientes de los métodos jeométricos en la práctica—Orientacion de un plano—Brújula.

23. Propiedades del radio perpendicular a una cuerda—Dos secantes paralelas determinan arcos iguales—Dados tres puntos, hacer pasar por ellos una circunferencia—Caso en que no es posible este problema—Buscar el centro de un círculo o arco dado—Por un punto dado en una circunferencia hacer pasar una secante paralela a otra dada—Dividir un arco en dos partes iguales.

24. Medida del ángulo inscrito—Propiedad del ángulo inscrito sobre un diámetro—Ángulos inscritos a una misma cuerda—Trazar por dos puntos dados un arco de círculo cuya medida sea conocida—Qué se llama lugar jeométrico—Ejemplos—Lugar jeométrico de los vértices de ángulos rectos cuyos lados deban pasar por dos puntos dados—Lugar jeométrico de los puntos que distan una magnitud dada de un punto dado—Aplicaciones de los lugares jeométricos a la resolucion de problemas.

25. Ángulos exéntricos—Proporcionalidad de los segmentos de dos cuerdas o secantes concurrentes—Construccion de medias proporcionales—Dados el valor de una cuerda i el de cada uno de los segmentos de otra que corta a la primera, determinar el de cada uno de los segmentos de esta—Secantes que pasan por la estremidad de radios paralelos en dos círculos—Aplicaciones a la mecánica.

26. Tangentes—Toda tangente es perpendicular al radio trazado al punto de tanjencia—Trazar una tangente a un círculo—Tangente comun a dos círculos—Trazar una tangente paralela a una recta dada—Trazar una tangente perpendicular a una recta dada—Análisis de los problemas gráficos: distintas soluciones.

27. Aplicaciones de las tangentes—Union de las líneas—Union por medio de curvas circulares, simples o compuestas—Puntos de inflexion—Aplicacion a los caminos i ferrocarriles—Dibujo de molduras en arquitectura—Dibujo de poleas i tandas—Dibujo de arcadas—Espirales—Voluta jónica—Ovalo i ovoide.

28. Secante i tangente que concurren en un punto—Caso especial, média i estrema razon—Trazar sobre una cuerda dada un arco tal que todos los ángulos inscritos cuyos lados terminen en los estremós de la cuerda, sean iguales a un ángulo dado. Trazar por puntos una circunferencia en el terreno.

29. Describir una circunferencia de radio conocido que pase por dos puntos dados, o por un punto i que sea tangente a una recta dada, o que sea tangente a dos rectas dadas—Describir una circunferencia que sea tangente a una recta dada i que pase por un punto dado, conocido el punto de contacto con la recta—Describir una circunferencia tangente a tres rectas dadas.—Circunferencias concéntricas.

30. Propiedades de la línea de los centros en circunferencias secantes o tangentes—Describir con un radio dado una circunferencia que sea tangente a otras dos dadas, o que sea tangente interior a dos circunferencias secantes, o que sea tangente interior a una i exterior a otra, o que sea tangente a otra i pase por un punto dado, o que sea tangente a otra i a una recta.

31. Todo polígono regular es inscriptible i circunscriptible—Valores de los ángulos al centro, interiores i exteriores de los polígonos regulares—Lados del exágono, decágonos i pentadecágono—Polígonos estrellados—Trazados de los polígonos estrellados—Todo triángulo es inscriptible i circunscriptible.

32. Aplicaciones de los paralelógramos i polígonos regulares—Condicion para que varios polígonos puedan cerrar un plano—Combinaciones de rombos rectángulos—Combinaciones de exágonos i triángulos.

#### PARTE TERCERA.

33. Qué es medir una superficie—Unidades de superficie—Equivallencia de dos paralelógramos—Todo triángulo es equivalente a la mitad de un paralelógramo de igual base i altura—Proporcionalidad de dos rectángulos—Area de un rectángulo—Area de un triángulo—Area de un polígono—Area de un círculo—Relacion de la circunferencia al diámetro—Valor aproximado i usos de esta relacion—Area de un polígono regular—Area de un trapecio.

34. Aplicaciones de la Agrimensura—Area de un terreno—Hallar en un plano el área de un terreno—Proporcionalidad de las áreas i perímetros en los polígonos semejantes—Convertir un triángulo en un cuadrado equivalente—Convertir un polígono en un triángulo equivalente—Areas

del sector, del segmento i del trapecio circular—Rectificacion de arcos—Calcular el radio de un círculo cuya superficie se conoce—Calcular el valor del espacio comprendido entre dos circunferencias concéntricas de radios conocidos.

35. Línea horizontal i vertical—Instrumento para determinar la vertical—Aplicaciones de la línea vertical—Línea horizontal o de nivel—Nivel aparente i nivel verdadero—La línea de nivel no es recta—Caso en que puede considerarse como recta—Instrumentos para determinar la horizontal—Nivel de aire, su empleo i verificacion—Nivel de albañil, su empleo i verificacion—Nivel de agua—Miras—Cómo se hace una nivelacion—Planos i superficie de comparacion—Corte vertical—Aplicaciones a los caminos—Planos acotados—Línea de mayor pendiente.

#### PARTE CUARTA.

36. Jeneracion de las superficies—Líneas directrices i jeneratrices—Superficies cónicas i cilíndricas—Superficies de revolucion—Superficies regladas—Superficies desarrollables—Superficies gauchas.

37. Jeneracion del plano—Aplicaciones de la superficie plana—Recta perpendicular a un plano—Modo de obtenerla—Escuadra de tres ramas—Plano vertical, horizontal e inclinado—Secciones planas.

38. Aplicaciones de las secciones planas—Plano, perfil i frente de un edificio—Planos i rectas paralelos—La interseccion de un plano horizontal con otro cualquiera es horizontal—La interseccion de dos planos verticales es vertical—Ángulos diedros—Su medida—Perpendicularidad de las rectas i los planos—Aplicaciones.

39. Ángulos poliedros—Su medida—Condicion para que varios ángulos planos puedan formar un ángulo poliedro—Ángulos poliedros formados por ángulos de polígonos regulares—Nomenclatura de los poliedros.

40. Del prisma—Cuándo es recto, oblicuo, triangular, cuadrangular &c.—Superficie del prisma—Volúmen—Unidades de solidez.

41. Paralelepípedo—Distintas clases—Exaedro o cubo—Pirámides—Sus clases—Superficie i volúmen de la pirámide—Desarrollo del prisma i de la pirámide—Secciones en la pirámide—Equivalencia de los prismas i pirámides.

42. Del cilindro i del cono—Distintos modos de jeneracion de estas superficies—Desarrollo del cilindro i del cono—Área del cilindro i del cono—Aplicaciones de estas superficies—Secciones planas del cilindro i del cono.

43. Superficie esférica—Secciones planas—Planos tanjentes—Superficie i volúmen de la esfera—Zonas i segmentos—Aplicaciones de la esfera i de sus combinaciones con el cilindro i el cono.

44. Reglas jenerales de aforo—Aplicaciones—Poliedros regulares—Troncos de prismas i pirámides—Volúmen de cuerpos irregulares—Peso

en los cuerpos de forma jeométrica—Centros de figura, su aplicacion en física i mecánica.

45. Qué se entiende por proyeccion ortogonal de un punto o de una línea—Planos de proyeccion—Perspectiva jeométrica—Dibujo jeométrico de un cono, pirámide, prisma &c.—Aplicaciones a la arquitectura—Aplicaciones diversas.

46. Perspectiva isométrica—Aplicaciones al dibujo de máquinas—Perspectiva artística—Punto de vista—Línea de horizonte—Puntos de concurso—Puntos de distancia—Perspectiva de un cubo.

47. Jeneralidades sobre el dibujo lineal—Copias de los dibujos—Instrumentos para el trazado—Dibujo especial de caminos, rios, montañas &c.—Colores convencionales para el dibujo topográfico i de máquinas—

El catedrático,  
RUPERTO FERREIRA.

## PROGRAMA DE FRANCÉS.

(CURSO COMPLETO.)

### PRIMERA PARTE.

#### ELEMENTOS DEL LENGUAJE.

##### *Nociones preliminares.*

1. Cuántas letras tiene la lengua francesa, i cuáles son?
2. Qué letra tiene mas que la lengua castellana, i cuáles son las de que carece?
3. De qué jénero son las letras en frances, i cómo se dividen?

#### ORSERVACIONES SOBRE LA PRONUNCIACION.

##### *Pronunciacion de las vocales.*

4. Cuántas i cuáles son las vocales?
5. Cuáles se pronuncian como en castellano?—En qué palabras no se pronuncia la vocal *a*? en cuáles tiene el sonido de *è*? Qué observacion hai que hacer sobre este sonido?—En qué palabras deja de pronunciarse la *o*? Cómo suena la *o* doble, i en qué palabras adquiere el sonido de *u* castellana?
6. Cuántas clases hai de *e*, i cuáles son?—Cuál es el sonido de la *e* muda? Lleva acento esta *e*?—La *e* sin acento debe siempre pronunciarse muda? Cuáles son las escepciones?—Cómo suena la *e* muda cuando no hai vocal ni ántes ni despues de ella?—Cómo debe pronunciarse la *e* muda al final de las voces, en los versos?—En qué se distingue la *e* cerrada i cómo se pronuncia?—En qué casos suena abierta la *e* no acentuada?—En qué palabras no se pronuncia la *e* no acentuada, i en dónde