



INSTITUTO  
GEMOLÓGICO  
ESPAÑOL

# **CURSO BÁSICO DE GEMOLOGÍA ON-LINE**

[www.ige.org](http://www.ige.org)



# Curso de Gemología Básica

Primera edición: febrero 2009

© 2009-11 Instituto Gemológico Español, Miguel J. Jiménez Pinillos  
y Egor Gavrilenko  
Madrid

Quedan prohibidos, dentro de los límites establecidos en la ley y bajo los apercibimientos legalmente previstos, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, ya sea electrónico o mecánico, el tratamiento informático, el alquiler o cualquier otra forma de cesión de la obra sin la autorización previa y por escrito de los titulares del *copyright*. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, <http://www.cedro.org>) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Printed in Spain - Impreso en España

---

Prohibida la reproducción de estos contenidos por cualquier medio.  
Autores: Miguel J. Jiménez Pinillos (Licenciado en Geología, Gemólogo por el IGE), Egor Gavrilenko (Dr. en Geología, Director de Estudios del IGE).

Agradecemos todos sus comentarios sobre este curso en: [info@ige.org](mailto:info@ige.org)

---

## Índice

Introducción	1
Capítulo 1. Conceptos generales	2
Capítulo 2. Orígenes de los materiales gemológicos	8
Capítulo 3. Propiedades de las gemas	14
Capítulo 4. Tratamientos de las gemas	27
Capítulo 5. Tallas de las gemas	33
Capítulo 6. El Diamante	50
Capítulo 7. La Esmeralda	60
Capítulo 8. El Rubí	65
Capítulo 9. El Zafiro	70
Capítulo 10. Las Perlas	75
Capítulo 11. Otras gemas importantes	82
Capítulo 12. Conocimientos básicos sobre la joyería	88



# Introducción

El presente curso, elaborado por el Instituto Gemológico Español e IGE&Minas, reúne los **conocimientos básicos más importantes sobre las gemas**. Sus contenidos están destinados a cualquier persona relacionada con el sector de la joyería y piedras preciosas, así como a los aficionados a las gemas y al público en general.

El texto está estructurado en capítulos, con **preguntas de repaso** de tipo test después de cada uno de ellos. Las personas que lo sigan y aprendan los contenidos de los capítulos pueden presentarse a un examen presencial y obtener el **Diploma del Curso Básico de Gemología** del Instituto Gemológico Español.

## Descripción del examen

El examen presencial consta de 20 preguntas de tipo test parecidas a las preguntas de repaso que vienen en el curso.

### Puntuación:

- + 5 puntos por pregunta bien contestada
- - 2,5 puntos por pregunta mal contestada
- 0 puntos por pregunta sin contestar
- Puntuación mínima para aprobar el examen: 70 puntos

**Duración:** 1 hora.

# 1. CONCEPTOS GENERALES

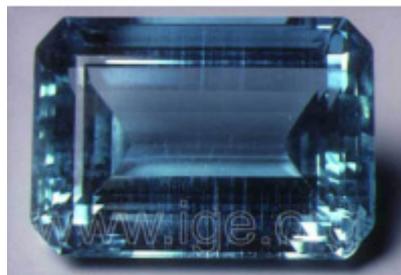
## 1.1 Gemología, definición y objetivos

La Gemología es la ciencia que se ocupa del estudio de las piedras preciosas (gemas). Pero el gemólogo no solo aprende a identificarlas, sino también a distinguirlas de las obtenidas por síntesis y de sus imitaciones, y también a detectar los diversos tratamientos que se utilizan para mejorar su aspecto.

En el sentido amplio, podemos definir como objeto de la Gemología todo tipo de materiales decorativos utilizados en joyería, con excepción de los metales. Estudiaremos su composición y propiedades, origen y yacimientos, los tratamientos de diversa naturaleza y tipos de tallas que realzan su belleza. También conoceremos los procedimientos de fabricación de los materiales sintéticos y las características y propiedades de los productos que imitan a las gemas naturales.

Podemos decir, por tanto, que la Gemología es una ciencia aplicada que se basa en gran medida en algunas ramas de las Ciencias Geológicas, sobre todo en la Mineralogía y la Cristalografía (propiedades de las gemas y métodos diagnósticos, yacimientos y síntesis), pero también abarca un abanico amplio de temas que se quedan fuera del ámbito de la Geología, como son los tratamientos especiales, procesos de talla, gemas orgánicas, temas histórico-culturales, comerciales, etcétera.

Se definen como gemas aquellas sustancias naturales que presentan las cualidades de **belleza, durabilidad y rareza**. La primera de ellas suele estar ligada a sus propiedades ópticas: color, transparencia, brillo, dispersión, etcétera. La segunda a su inalterabilidad frente a diversos agentes, en la que juegan un papel importante la dureza, tenacidad, resistencia a ácidos o álcalis, etcétera. La tercera, a su escasez natural y también a su demanda en el mercado en un determinado momento.



*Combinación de belleza, durabilidad y rareza en una aguamarina de 99 quilates de la colección del IGE.*

El estudio de la Gemología es indispensable para los joyeros y comerciantes de gemas, ya que adquieren una serie de conocimientos que les capacitan para conocer la naturaleza y calidad de los materiales que manejan, también para el lapidario y el engastador, que estudian determinadas propiedades que hacen más fácil y seguro su trabajo, y para el público en general que conocerá, en cada caso, la naturaleza de las gemas que pueda adquirir.

## 1.2 Tipos de materiales gemológicos

La materia está constituida por partículas sometidas a fuerzas de cohesión. Según sean estas fuerzas, las sustancias se pueden presentar en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. En los gases y líquidos las partículas están desordenadas. En los sólidos podemos encontrar dos estados:

- **Amorfo o vítreo** con una distribución de partículas desordenada.
- **Cristalino** con ordenación regular de las partículas. La ordenación interna de estas partículas condiciona la estructura y la forma externa.

**Mineral.** Es un sólido natural, inorgánico, con estructura interna ordenada y composición química definida. Se identifica por:

- **Especie.** Tiene una composición química, estructura y propiedades definidas.
- **Grupo.** Conjunto de minerales de similar estructura pero en los que varía en algo la composición. Por ejemplo el grupo del Granate.
- **Variedad mineralógica.** Misma especie pero con variaciones de aspecto, color y transparencia. Por el ejemplo el Bort como variedad de diamante.
- **Variedad gemológica.** Variedades mineralógicas usadas en gemología.

**Roca.** Agregados naturales de minerales. Por su origen se clasifican en ígneas, sedimentarias y metamórficas. La mayoría de las gemas son minerales, aunque algunos otros materiales, como sustancias orgánicas, rocas, vidrios naturales y artificiales, etcétera, pueden usarse como gemas.

En base a la normativa elaborada por la Comisión de Piedras de Color de CIBJO (Confederación Internacional de Bisutería, Joyería, Orfebrería, Diamantes, Perlas y Piedras), los materiales utilizados en joyería se pueden dividir en los siguientes grupos: materiales naturales y productos artificiales.

### 1.2.1 Materiales naturales

Son materiales formados completamente por la naturaleza, sin intervención humana, y posteriormente modificados mediante corte, pulido y otros procesos. Incluyen los siguientes tipos:

- **Inorgánicos naturales.** Piedras preciosas, gemas y piedras ornamentales a excepción de los metales.
- **Sustancias orgánicas.** Perlas, coral, marfil, carey.
- **Gemas modificadas.** Materiales antes descritos sometidos a algún tratamiento de mejora de color, pureza y otras propiedades.

### 1.2.2 Productos artificiales

Son productos parcialmente o completamente fabricados por el hombre. En este grupo se encuentran:

- **Gemas reconstituidas o sinterizadas:** Fabricadas de polvo o trozos de gemas naturales. Método utilizado en ámbar, concha de tortuga (carey), a veces turquesa y otros.
- **Piedras compuestas.** Pegado de capas de diversos materiales para imitar gemas naturales. Por ejemplo, doblete de granate almandino - vidrio artificial o zafiro natural - zafiro sintético.
- **Piedras sintéticas.** Tienen la misma composición química y propiedades que las naturales pero están fabricadas por el hombre. Por ejemplo rubíes, zafiros, esmeraldas y diamantes sintéticos.
- **Materiales artificiales.** Confeccionados por el hombre y sin análogos naturales conocidos. Por ejemplo, granate de gadolinio y galio (GGG), granate de ytrio y aluminio (YAG), zirconita (óxido de zirconio cúbico).
- Las **imitaciones** son productos que imitan el aspecto de gemas o sustancias orgánicas naturales, y pueden corresponder a cualquiera de los cuatro grupos anteriormente descritos. Por ejemplo, los tres materiales artificiales mencionados en el apartado anterior se utilizan como imitaciones de diamante.

### 1.3 Nomenclatura en el comercio de las gemas

Existen una serie de normas básicas de nomenclatura a tener en cuenta:

- No es correcta la utilización de **dos o más nombres** de gemas o variedades para referirse a una sola gema, incluso para describir su tono de color. Por ejemplo: cuarzo topacio, topacio citrino, rubí espinela, zafiro alejandrita, etcétera.
- No es correcto utilizar el **nombre de un tipo de talla** para referirse a una gema, a excepción del término "brillante" que puede usarse sin más para designar a los diamantes tallados en ese tipo de talla.
- El término "**semiprecioso**", es inexacto y está totalmente prohibido.
- Las gemas que presenten **efectos ópticos especiales** deben designarse con su respectivo nombre de gema más el del tipo de efecto que presenten. Por ejemplo: rubí estrella, turmalina ojo de gato, etcétera.
- El nombre de **gema** solo puede utilizarse para referirse a sustancias naturales.
- Los términos "**auténticos**", "**finos**" y similares, solo pueden usarse para referirse a sustancias naturales.
- Los **productos artificiales**, tanto sintéticos como de imitación, deberán designarse claramente como tales, de manera que no exista confusión sobre su verdadero origen. Por ejemplo: corindón sintético imitación de alejandrita, esmeralda sintética Chatham, ópalo sintético Gilson.
- Los productos artificiales con **nombres comerciales** deberán designarse claramente como tales, de forma que no queden dudas sobre su verdadero origen, añadiendo el término "producto artificial" si no existe en la naturaleza. Por ejemplo: ópalo Slocum, imitación de ópalo; perlas Majorica, imitación de perla; fabulita - producto artificial imitación de diamante, etcétera.

- Cuando se indique el **peso total** de una piedra o joya, deberá añadirse "peso total" para evitar confusiones con el precio por quilate o total de la piedra central o principal.
- El nombre de "**perla**" sin más, debe utilizarse exclusivamente para perlas naturales o finas, si se trata de perlas cultivadas es necesario añadir siempre ese calificativo.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 1: CONCEPTOS GENERALES**

- I. Las rocas:
  - a. A veces se utilizan como gemas.
  - b. Se clasifican en sedimentarias, vítreas y metamórficas.
  - c. Siempre se someten a algún tipo de tratamientos para su uso en joyería.
  - d. Nunca se utilizan como gemas pero proporcionan los minerales para tal uso.
  
- II. Conteste sobre los minerales y rocas:
  - a. Las rocas se caracterizan por estructura interna ordenada y composición química definida.
  - b. Las rocas se clasifican según grupo, especie y variedad.
  - c. Las rocas son agregados naturales de minerales.
  - d. Los minerales pueden ser sustancias amorfas o cristalinas.
  
- III. La zirconita, según CIBJO, es:
  - a. Piedra sintética, imitación de diamante.
  - b. Sustancia natural modificada para imitar diamante.
  - c. Gema inorgánica, amorfa, natural.
  - d. Material artificial, imitación de diamante.
  
- IV. Una esmeralda con tratamiento de relleno de fisuras con aceite es:
  - a. Piedra compuesta.
  - b. Gema natural modificada.
  - c. Piedra sintética.
  - d. Piedra artificial.
  
- V. ¿El diamante sintético puede ser considerado un mineral?
  - a. Sí, porque tiene las mismas propiedades físicas y químicas que el diamante natural.
  - b. Sí, porque tiene estructura cristalina y composición química definida.
  - c. No, porque es obtenido por el hombre en un laboratorio.
  - d. No, porque su composición química es variable.
  
- VI. ¿Cuál de las siguientes gemas está denominada correctamente, según CIBJO?
  - a. Amatista, piedra semipreciosa.
  - b. Corindón alejandrita.
  - c. Esmeralda sintética Chatham.
  - d. Perla Majorica.

- VII. Los materiales utilizados en joyería:
- a. Si son materiales naturales, pueden ser modificados (tratados) o reconstituidos (sinterizados).
  - b. Si son confeccionados por el hombre y no tienen análogos naturales se denominan "sintéticos".
  - c. Pueden ser naturales o artificiales.
  - d. Si son piedras compuestas, se clasifican como naturales con modificaciones.
- VIII. Los parámetros más importantes que diferencian a las gemas de los demás materiales son:
- a. Dureza, rareza, talla y belleza.
  - b. Dureza, rareza y belleza.
  - c. Belleza, durabilidad y rareza.
  - d. Color, pureza, talla y peso en quilates.
- IX. Las piedras sintéticas:
- a. Son productos de síntesis en laboratorio que no tienen análogos naturales pero se usan en joyería.
  - b. Son gemas naturales con modificaciones que permiten mejorar sus características de calidad.
  - c. Tienen la misma composición, estructura y propiedades que sus análogos naturales, pero se obtienen en un laboratorio.
  - d. Son materiales obtenidos por el hombre que imitan las propiedades de gemas naturales.
- X. Las gemas:
- a. Siempre son minerales o rocas.
  - b. Siempre son sustancias cristalinas.
  - c. Pueden ser sustancias cristalinas o amorfas.
  - d. Materiales de cualquier naturaleza utilizados en joyería, salvo los metales.

## 2. ORÍGENES DE LOS MATERIALES GEMOLÓGICOS

### 2.1 Yacimientos de gemas naturales

Se entiende por yacimiento el lugar donde se encuentra de forma natural una concentración de minerales económicamente rentable para su explotación.

Los yacimientos pueden ser de dos tipos:

- **Primarios.** Cuando los minerales se encuentran en la roca donde se formaron.
- **Secundarios.** Cuando han sido objeto de procesos de erosión, disgregación de minerales y sedimentación que han producido la acumulación en zonas fuera de la roca madre.

Existen numerosos tipos de yacimientos **primarios** asociados a distintos procesos geológicos. Los tipos de yacimientos más importantes para las gemas son los siguientes:

- **Vetas de pegmatitas.** Cuerpos de rocas ígneas formados por cristales muy grandes y normalmente de composición granítica, formadas a partir de las porciones del magma más tardías en cristalizar y enriquecidas en componentes volátiles y determinados elementos químicos. En este tipo de yacimientos se forman, por ejemplo, berilo, turmalina, topacio, espodumena.
- **Vetas hidrotermales.** El agua a altas presiones y temperaturas en el interior de la Tierra es capaz de disolver minerales que en la superficie se presentan insolubles. Circulando por cavidades y fracturas, los fluidos termales pueden precipitar su carga mineral formando vetas hidrotermales. Son importantes en la formación de cuarzo cristal de roca, amatista, calcedonia, jaspe, esfalerita, fluorita, etcétera.
- **Yacimientos metamórficos.** Existen distintos tipos de procesos metamórficos relacionados con la presión y la temperatura, pero para las gemas es de especial importancia un tipo particular que denominamos **metamorfismo hidrotermal**. En este caso el agente de metamorfismo no es tanto la presión y la temperatura como la acción de los fluidos calientes provenientes de una intrusión ígnea cercana que altera las rocas encajantes permitiendo la combinación de elementos de ambos. Por ejemplo, una intrusión de un magma granítico rico en sílice sobre mármoles o calizas puede dar lugar, en zonas cercanas a la intrusión, a minerales como granate grosularia, diópsido, vesubiana, epidota, zoisita. En otros tipos de rocas se puede formar esmeralda, corindón (rubí y zafiro), almandino, espinela, apatito, etcétera.
- **Chimeneas diamantíferas.** Ciertas rocas volcánicas (kimberlitas y lamproitas) llegan a la superficie en forma de chimeneas volcánicas arrastrando minerales formados en grandes profundidades en el manto terrestre en condiciones de alta presión y alta temperatura. Constituyen los yacimientos primarios del diamante.

**Yacimientos secundarios.** Las rocas en la superficie terrestre sufren procesos de meteorización que provocan la erosión y disgregación de los minerales que las constituyen. Los minerales más resistentes ante este proceso pueden acumularse dando lugar a yacimientos secundarios.

Pueden ser de dos tipos:

- **Eluviales.** Por erosión y alteración de yacimientos primarios y acumulación en el mismo lugar donde se separaron de la roca original.
- **Aluviales (placeres).** Cuando tras separación de la roca original han sufrido un posterior transporte y sedimentación. Podemos encontrar asociado a estos yacimientos, por ejemplo, corindón (rubí y zafiro) y diamante.

Además de los yacimientos minerales, las gemas naturales pueden tener **origen biológico**. De esta manera se forman, por ejemplo, las perlas, el ámbar, el marfil y el carey.

## 2.2 Procesos de síntesis

Los procesos que se utilizan para fabricar las piedras sintéticas son muy diversos. Los más importantes, bajo el punto de vista gemológico, son aquellos que se emplean para obtener compuestos semejantes a ciertas gemas con las que tratan de competir, y también aquellos otros que dan lugar a productos que no se presentan en la naturaleza, pero que por su aspecto o por alguna de sus propiedades, pueden imitar a algunas gemas de gran valor. Los principales métodos de síntesis son:

- Métodos de sustancia fundida
- Métodos de mezcla fundida (flux)
- Método hidrotermal
- Altas presiones y temperaturas
- Deposición química de vapor (CVD)
- Métodos cerámicos
- Técnica de ópalo

### 2.2.1 Métodos de sustancia fundida

Procesos de síntesis donde se funde el material original con la composición química de la gema a sintetizar y colorante. Al enfriarse el fundido cristaliza el material sintético.

Se utilizan para fabricar alejandrita, zirconita, fluorita, rubí y zafiro (también con efecto estrella), corindón para imitación de alejandrita, espinelas de varios colores, YAG, GGG, etcétera.

Existen varios métodos que se basan en esta técnica. Uno de los métodos más utilizados es el método **Verneuil**, en el que el colorante y el material en polvo son colocados en un depósito superior del que van cayendo regularmente. El calor necesario para fundir el polvo lo produce un soplete formado por dos tubos

concéntricos. En el extremo, la llama, que alcanza 2.200°C, funde el polvo. Éste gotea sobre un soporte móvil dotado de movimiento descendente y de rotación, que lleva adosada en su parte superior una semilla cristalina para dirigir el crecimiento. La masa funde, se enfría y comienza a cristalizar sobre la semilla. Se obtiene de esta forma una bola con aspecto de pera alargada.

### **2.2.2 Métodos de mezcla fundida (flux)**

Se utilizan los componentes del producto a sintetizar y un fundente de punto de fusión más bajo que el de todos los componentes que intervienen en el proceso. La mezcla se introduce en un crisol de platino y se calienta hasta que el material utilizado como fundente pase a estado líquido. Los componentes del material a sintetizar se disuelven en la sustancia fundida y luego cristalizan sobre una semilla colocada en el crisol en una zona de temperatura más baja.

Se utiliza para esmeralda, rubí, zafiro, alejandrita, espinela.

### **2.2.3 Método hidrotermal**

El método de crecimiento hidrotermal lleva implícito el uso de agua, calor y altas presiones. Se utiliza para materiales de baja solubilidad, que se incrementan en un medio ácido o alcalino, con temperaturas no muy altas (400-700°C) y altas presiones (500-1.500 atmósferas, según los compuestos a obtener). Se utiliza un autoclave, de gruesas paredes de acero, normalmente recubierto de un metal noble.

Utilizado fundamentalmente para esmeralda, cuarzo, berilo, aguamarina, cuarzo citrino y también rubí.

### **2.2.4 Alta presión y alta temperatura (HPHT)**

Método utilizado para sintetizar el diamante industrial y gema a partir de carbono, en presencia de metales utilizados como fundentes. Para realizar este proceso son necesarias presiones de alrededor de 55 kbar y temperaturas de unos 1400°C.

### **2.2.5 Deposición química de vapor (CVD)**

Método de síntesis de diamante a baja presión consistente en la ionización por plasma de mezcla de gases metano e hidrógeno para llevar al estado libre los iones de carbono y depositarlo en una semilla de diamante o superficies de otro tipo.

### **2.2.6 Métodos cerámicos**

La tecnología cerámica emplea compuestos inorgánicos reducidos a polvo que se calientan, a veces con presión, para producir un fino granulado de sólido policristalino. Utilizado para turquesa y lapislázuli.

### **2.2.7 Técnica del ópalo**

El procedimiento es utilizado por P. Gilson y consta de tres fases: Primeramente es necesario producir esferas de sílice, todas del mismo tamaño. En segundo lugar, estas esferas deben de empaquetarse ordenadamente. Por último, hay que rellenar los espacios que quedan vacíos entre las esferas y aplicar presión, para compactar al ópalo y que se vuelva consistente.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 2: ORÍGENES DE LOS MATERIALES GEMOLÓGICOS**

- I. Las vetas de pegmatitas:
  - a. Están asociadas a muy altas presiones y temperaturas.
  - b. En estos yacimientos se forman berilos, topacios y turmalinas.
  - c. Contienen cristales formados en las primeras fases de enfriamiento del magma.
  - d. Constituyen un tipo de yacimientos primarios del diamante.
  - e. Constituyen chimeneas volcánicas que llegan a la superficie desde el manto.
  
- II. En el metamorfismo hidrotermal:
  - a. La cristalización se produce en vetas con grandes cristales.
  - b. Es un metamorfismo en el que las rocas se alteran por aguas meteóricas.
  - c. Es un metamorfismo regional de alta presión y temperatura.
  - d. Es fundamental la acción de fluidos calientes relacionados con una intrusión ígnea cercana.
  
- III. El método de síntesis del diamante a baja presión se denomina:
  - a. Método flux.
  - b. Método hidrotermal.
  - c. Método cerámico.
  - d. Método de deposición química de vapor.
  
- IV. Los métodos de síntesis donde se funde el material original con la composición química de la gema a sintetizar y colorante, se denominan:
  - a. Alta presión y alta temperatura (HPHT).
  - b. Método de mezcla fundida.
  - c. Método hidrotermal.
  - d. Método de sustancia fundida.
  
- V. En el método de síntesis de mezcla fundida:
  - a. Son necesarias altas presiones 500-1500 Atm. y temperaturas no muy altas 400-700°C.
  - b. Son necesarias presiones de 55 Kbar y temperaturas de 1400°C.
  - c. La mezcla se introduce en un crisol de platino.
  - d. Como resultado del proceso se obtiene una especie de bola con aspecto de pera alargada.
  
- VI. Las kimberlitas:
  - a. Son las únicas rocas donde se encuentran diamantes.
  - b. Se consideran yacimientos secundarios del diamante.
  - c. Son rocas volcánicas.
  - d. Son acumulaciones de diamantes en yacimientos eluviales.

- VII. Los placeres de los ríos son:
- Yacimientos eluviales secundarios.
  - Zonas de erosión y disgregación de minerales.
  - Yacimientos primarios.
  - Yacimientos aluviales.
- VIII. Los yacimientos metamórficos:
- Son yacimientos secundarios de algunas gemas.
  - Los factores principales para su formación son la presión y la temperatura.
  - Están formados a partir de magmas enriquecidos en componentes químicos escasos.
  - Están asociados con procesos de alta temperatura y aguas subterráneas.
- IX. El método de sustancia fundida se utiliza para sintetizar:
- Turquesa.
  - Esmeralda.
  - Diamante.
  - Zafiro.
- X. El lugar donde se encuentra de forma natural una concentración de minerales económicamente rentable para su explotación se llama:
- Mina.
  - Cantera.
  - Yacimiento.
  - Aluvión.
  - Veta.

### 3. PROPIEDADES DE LAS GEMAS

El estudio de las características físicas y ópticas específicas de cada material, nos permite identificar las gemas y diferenciarlas.

#### 3.1 Propiedades físicas de las gemas

Las propiedades físicas que consideramos son:

- **Dureza.** Oposición que un cuerpo presenta a ser rayado.
- **Tenacidad.** Oposición que un cuerpo presenta a ser partido.
- **Exfoliación.** Propiedad de romperse según ciertos planos estructurales.
- **Fractura.** Superficie que queda en un mineral al romperse sin exfoliar.
- **Peso específico.** Número de veces que un material es más pesado que su volumen de agua.
- **Conductividad térmica.** Capacidad de transmisión del calor de un material.

##### ▪ Dureza

La dureza de un mineral se determina por la escala de Mohs, comparativa con materiales de dureza conocida. Hay que probar a qué mineral raya él y cual le raya, quedando su dureza fijada entre la de ambos. Si su dureza coincide con la de uno de la escala se rayarán mutuamente.

En gemas, la comprobación de dureza es una prueba destructiva que no se utiliza en piedras talladas. No obstante, es importante conocer la dureza de las gemas ya que es la principal característica que determina su durabilidad una vez montadas en joyas.

Una gema dura puede sin embargo ser frágil al presentar exfoliación o irregularidades internas.

#### Escala de dureza de Mohs

1	TALCO	se raya con la uña
2	YESO	se raya con la uña
3	CALCITA	se raya con una navaja
4	FLUORITA	se raya con una navaja
5	APATITO	se raya con una navaja
6	ORTOSA	raya al vidrio corriente
7	CUARZO	raya al vidrio corriente
8	TOPACIO	raya al vidrio corriente
9	CORINDÓN	raya al vidrio corriente
10	DIAMANTE	sustancia más dura que existe

### Dureza de las gemas más importantes

Diamante	10	Aguamarina	7,5 - 8	Cuarzo	7
Rubí	9	Heliodoro	7,5 - 8	Tanzanita	6,5 - 7
Zafiro	9	Morganita	7,5 - 8	Peridoto	6,5 - 7
Crisoberilo	8,5	Esmeralda	7,5 - 8	Ópalo	5 - 6
Espinela	8	Granates	7,5	Turquesa	5 - 6
Topacio	8	Turmalina	7 - 7,5	Coral	3,5 - 4

#### ▪ Exfoliación

Propiedad física derivada de la estructura del mineral de romperse según determinados planos estructurales más débiles. Propiedad muy importante en el proceso de lapidación de gemas. En gemas talladas puede observarse por la orientación de las fisuras internas.

#### ▪ Peso Específico

Determinante para la identificación de muchas gemas. Para su cálculo puede utilizarse una balanza de precisión aplicando el método hidrostático, o bien se utilizan líquidos pesados de peso específico conocido.

#### ▪ Conductividad térmica

La comprobación de esta propiedad se emplea fundamentalmente para la separación del diamante y sus imitaciones mediante los habitualmente denominados "diamond-testers". Hay que tener en cuenta que actualmente existe una imitación de diamante -moissanita- que no se distingue mediante los testers de conductividad convencionales.

### 3.2 Propiedades ópticas de las gemas

#### ▪ Color

Al iluminar un cuerpo con luz blanca se produce la absorción de algunas radiaciones del espectro visible y la transmisión de las restantes. La sensación de color se debe a la radiación o al conjunto de radiaciones transmitidas.

El color de la gema depende de la naturaleza de la luz que trasmite por reflexión y transparencia.

El color depende de la presencia de ciertos elementos en su composición química y a la estructura interna de la gema.

En la actualidad existen sistemas para describir el color de las gemas de forma objetiva, como el sistema **GemeWizard**.

#### ▪ **Brillo**

Luz reflejada en el interior de una gema. El brillo dependerá de la transparencia de la gema y, sobre todo, de la calidad de talla que tiene.

No se debe confundir con el lustre que es la luz reflejada en la superficie de una gema tallada.

#### ▪ **Transparencia**

Se denomina transparencia a la mayor o menor facilidad que tiene la luz para atravesar un cuerpo. En las gemas la transparencia depende sobre todo de la cantidad de inclusiones que poseen. También influye el grosor de la piedra. Normalmente las gemas se clasifican en transparentes, traslúcidas y opacas.

#### ▪ **Refracción**

Refracción es el fenómeno por el que un rayo de luz que atraviesa la frontera entre dos medios (por ejemplo, entrando del aire en la gema) se desvía de su dirección inicial. Los valores de los índices de refracción de las gemas se obtienen utilizando el **refractómetro** y son fundamentales para el análisis gemológico.

#### ▪ **Birrefringencia**

Birrefringencia es el fenómeno por el que un rayo de luz incidente da lugar a dos rayos refractados dentro de la gema. Las gemas birrefringentes presentan dos índices de refracción y la diferencia entre ellos proporciona el valor de la birrefringencia, característico para cada gema.

#### ▪ **Naturaleza óptica**

Comportamiento de la luz al atravesar la piedra. Las gemas pueden ser:

- **Isótropas.** No tienen birrefringencia. Se comportan frente a la luz de igual modo en todas direcciones. Pertenecen a este grupo las sustancias amorfas y los minerales que cristalizan en el sistema cúbico.
- **Anisótropas.** Tienen birrefringencia. Presentan un comportamiento diferente en función de la dirección del paso de la luz. Así son todas las demás gemas. Las sustancias anisótropas pueden ser **uniáxicas** o **biáxicas** y tener signo óptico **positivo** o **negativo**.

Para determinar la birrefringencia y naturaleza óptica se utiliza el polariscopio y el refractómetro.



*Birrefringencia muy fuerte observada en un bloque de calcita.*

- **Dispersión**

La propiedad de descomponer la luz blanca en los colores del arco iris al atravesar una sustancia y refractarse. Se aprecia a simple vista. Las gemas con dispersión alta, por ejemplo, el diamante, tienen destellos de colores del arco iris que se llaman “fuego”.

- **Pleocroismo**

Propiedad de minerales anisótropos de absorber luz de distinta longitud de onda según la dirección, mostrando, por lo tanto los colores algo distintos en función de la dirección. Para observar el pleocroismo se utiliza el dicroscopio o el polariscopio.

- **Espectro óptico**

Absorciones características en el espectro electromagnético del rango visible. Para observar el espectro óptico se utiliza el espectroscopio de mano. Para lecturas especiales hay que recurrir a espectrofotómetros de laboratorio que proporcionan lecturas mucho más exactas.

- **Luminiscencia UV**

Comportamiento ante la exposición a luz ultravioleta. Para observarla se utilizan lámparas de luz ultravioleta (de ondas larga y corta).

### Características generales de las gemas más importantes

	Sistema cristalino	Naturaleza óptica	Índice de refracción	Birrefringencia	Dureza	Peso específico
DIAMANTE	Cúbico	isótropo	2,417	-	10	3,52
CORINDON (Rubí, Zafiro)	Trigonal	uniáxico (-)	1,762-1,770	0,008	9	4,00
BERILO (Esmeralda)	Hexagonal	uniáxico (-)	1,570-1,579	0,005-0,009	7,5-8	2,67-2,78
(Aguamarina)	Hexagonal	uniáxico (-)	1,575-1,582	0,005-0,009	7,5-8	2,71
ESPINELA	Cúbico	isótropo	1,718	-	5	3,60
CRISOBERILO (Alejandrita, Cimófano)	Rómbico	biáxico (+)	1,746-1,755	0,009	8,5	3,73
CUARZO (Amatista, Citrino, Ágata)	Trigonal	uniáxico (+)	1,544-1,553	0,009	7	2,65-2,70
TURQUESA	Triclínico	biáxico (+)	1,610-1,650	0,040	5-6	2,40-2,85
JADEITA	Monoclínico	biáxico (+)	1,660-1,680	0,020	6,7-7	3,33
TOPACIO (azúl, incoloro)	Rómbico	biáxico (+)	1,609-1,617	0,008	8	3,56
(amarillo, rosa)	Rómbico	biáxico (+)	1,629-1,637	0,008	8	3,53
TURMALINA	Trigonal	uniáxico (-)	1,624-1,644	0,020	7-7,5	3,05
PERIDOTO	Rómbico	biáxico (+)	1,654-1,690	0,036	6,5-7	3,34
GRANATE (Almandino)	Cúbico	isótropo	1,760-1,820	-	7,5	4,05
(Grosularia)	Cúbico	isótropo	1,735	-	7	3,34-3,73
(Demantoide)	Cúbico	isótropo	1,875	-	6,5-7	3,84
ÓPALO	Amorfo	isótropo	1,450	-	5-6	2,15-2,20

### 3.3 Efectos ópticos especiales

Fenómenos producidos por inclusiones, defectos o características estructurales. Se nombran según el efecto que producen.

#### Ojo de gato (Chatoyancy)

El efecto se produce debido a inclusiones en forma de agujas o tubos finos (capilares) orientados en una sola dirección. Al reflejarse la luz de ellos se produce una línea o zona estrecha luminosa móvil. Las piedras con este efecto se tallan en cabujón. *Crisoberilo, cuarzo, turmalina, apatito, escapolita, berilo, diópsido, etcétera.*



*Efecto de ojo de gato en un apatito*

#### Asterismo (Estrella)

Inclusiones en forma de agujas orientadas en dos o tres direcciones. Al reflejarse la luz en ellas se produce una luminosidad en forma de estrella. En ocasiones pueden aparecer varias estrellas en una sola piedra. La estrella puede presentar cuatro o seis puntas. Es necesario que las piedras estén talladas en cabujón. *Rubi, zafiro, cuarzo, granate, diópsido, enstatita, etcétera.*



*Rubi estrella*

**Efecto Aventurinado (Aventurescencia)**

Inclusiones de plaquitas de mica u oligisto (hematites). Se producen pequeños resplandores al mover la piedra.

*Feldespatos (piedra sol), cuarzo aventurina, obsidiana dorada o plateada.*



*Feldespato piedra sol*

**Adularescencia**

Estructura laminar o partículas dispersas. Causan un resplandor azulado o blanquecino que parece flotar en el interior de la piedra.

*Feldespatos (piedra luna -adularia-).*



*Adularescencia en la piedra luna*

### **Opalescencia**

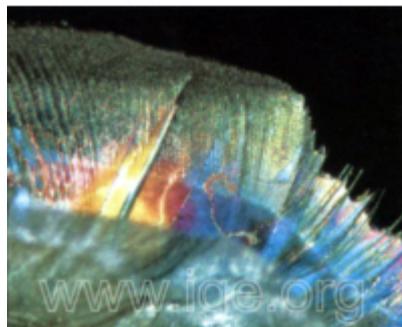
Partículas dispersas que causan turbidez o aspecto lechoso.  
*Ópalo, cuarzo, etcétera.*



*Efecto de opalescencia en ópalo amarillo*

### **Iridiscencia (Efecto arco iris)**

Fenómenos de interferencia producidos en fisuras, fracturas o exfoliaciones.  
*Cualquier piedra, con frecuencia en cuarzo (cuarzo iris).*



*Iridiscencia en una fisura en un berilo verde. Foto Anthony de Goutière.*

### **Juego de colores**

Difracción de luz producida en el ópalo noble debido a la ordenación de glóbulos de sílice amorfa en forma de capas. Se observan áreas de diversos colores que se iluminan o apagan, y cambian de color al mover la piedra.

*Ópalo.*

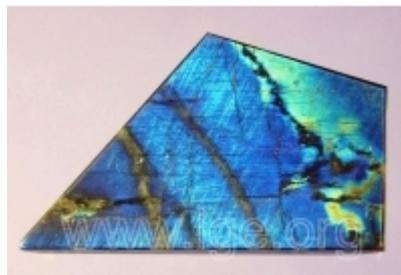


*Juego de colores en un ópalo noble*

### **Labradorescencia**

Estructura laminar por maclado polisintético. Causa un reflejo de varios colores de aspecto metálico, que en ocasiones presenta la totalidad de colores del espectro.

*Feldespatos (labradorita), korita, etcétera.*



*Labradorita (espectrolita)*

## Oriente

Reflexión de la luz en capas de aragonito. Resplandor típico de las *perlas*.



*Oriente en perlas cultivadas*

### 3.4 Inclusiones en gemas

El estudio de las inclusiones es fundamental para el análisis gemológico. El estudio se realiza mediante una lupa de bolsillo de 10 aumentos o usando una lupa binocular.

#### Importancia del estudio de las inclusiones

Inclusión es todo tipo de irregularidad, material, heterogeneidad óptica o defecto, que se presenta en el interior de una gema. En Geología las inclusiones permiten conocer mejor el origen y el proceso de formación de los minerales. El estudio de las inclusiones en Gemología es de una importancia extraordinaria, ya que permite:

- **Identificar** una gema, pues existen algunas inclusiones características para determinadas gemas (granate demantoide, peridoto, piedra luna, amatista, etc.).
- Determinar en ocasiones el país o yacimiento de **origen** de una determinada gema, ya que algunas inclusiones son exclusivas de una mina o localidad (parisita en esmeralda de Muzo, zircón con halo en rubíes de Ceylan, etcétera).
- Distinguir el origen **natural o sintético** de una gema. En este caso la observación de las inclusiones es determinante pues el resto de propiedades y características de identificación son similares o idénticas. No obstante, el medio en el que se han formado las gemas naturales o las piedras sintéticas son muy distintos y dejan huellas diferentes inclusiones en el interior de los cristales.
- Determinar la presencia de **tratamientos** aplicados a la gema para mejorar su color y/o pureza. Los tratamientos alteran las inclusiones dentro de las gemas o añaden características internas nuevas que permiten detectar piedras tratadas mediante el estudio microscópico.

## Tipos de Inclusiones

- **Clasificación por su estado físico**

Las inclusiones se dividen en sólidas, líquidas y gaseosas. También son muy frecuentes las inclusiones que contienen más de una fase, por ejemplo, líquidas con una burbuja de gas. Las inclusiones polifásicas se forman cuando en una cavidad del cristal se atrapa un fluido homogéneo del que se va formando el cristal y posteriormente, al bajar la temperatura y la presión se separa en varias fases. Estas inclusiones también se llaman inclusiones fluidas.

- **Clasificación genética**

**-Protogenéticas:** Siempre son sólidas. Formadas antes de la generación del cristal y englobadas dentro de su interior durante el crecimiento. Ejemplos: actinolita en esmeralda, diamante en diamante, pirrotina en espinela, etcétera.

**-Singenéticas:** Estas inclusiones se formaron durante el proceso de cristalización del cristal que las contiene, siendo englobadas por éste. Pueden ser sólidas o fluidas. Ejemplo: olivino en diamante, calcita en corindón, dolomita en esmeralda, inclusiones trifásicas en esmeraldas colombianas, etcétera.

**-Epigenéticas:** Son inclusiones que se forman una vez terminada la formación del cristal huésped. Suelen ser fracturas, halos, minerales secundarios, relleno de fracturas o huecos, etc.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 3: PROPIEDADES DE LAS GEMAS**

- I. Las inclusiones formadas durante el proceso de formación del cristal se denominan:
  - a. Metagenéticas.
  - b. Protogenéticas.
  - c. Singenéticas.
  - d. Epigenéticas.
  
- II. El reflejo luz de varios colores, de aspecto metálico, que presentan algunas gemas de estructura laminar, se denomina:
  - a. Opalescencia.
  - b. Juego de colores.
  - c. Labradorescencia.
  - d. Iridiscencia.
  
- III. Las gemas que presentan un comportamiento óptico diferente en función de la dirección del paso de la luz se dice que son...
  - a. Anisótropas.
  - b. Biáxicas.
  - c. Uniáxicas.
  - d. Isótropas.
  
- IV. El cuarzo es rayado por ...
  - a. La ortosa.
  - b. La calcita.
  - c. El topacio.
  - d. La fluorita.
  
- V. La refracción es...
  - a. El fenómeno por el que un rayo de luz incidente da lugar a dos rayos al atravesar una gema.
  - b. La mayor o menor facilidad que tiene la luz para atravesar un cuerpo.
  - c. El fenómeno por el que un rayo de luz se desvía al pasar de un medio a otro.
  - d. La luz reflejada en el interior de una gema.
  
- VI. El efecto "ojo de gato" en una gema se debe a ...
  - a. Inclusiones de agujas orientadas en dos direcciones.
  - b. Inclusiones de plaquitas de mica u oligisto.
  - c. Inclusiones de agujas o tubos finos orientadas en una dirección.
  - d. Partículas dispersas.

- VII. Señale la afirmación que es falsa:
- El estudio de las inclusiones en una gema puede dar idea de tratamientos aplicados a ella.
  - Las inclusiones en una gema pueden ser líquidas, sólidas y gaseosas, pero no presentan más de dos fases a la vez.
  - Existen inclusiones características que permiten identificar algunas gemas.
  - Las inclusiones pueden llegar a indicar el país o incluso el yacimiento del que proceden.
- VIII. El color de una gema depende de...
- La transparencia.
  - Elementos en su composición química y estructura interna.
  - La cantidad de luz reflejada por la gema.
  - El origen de procedencia de la gema.
- IX. La propiedad de absorber la luz de distinta longitud de onda según la dirección se denomina ...
- Luminiscencia.
  - Pleocroísmo.
  - Dispersión.
  - Juego de colores.
- X. La facilidad de romperse una gema por planos estructurales, se denomina...
- Dureza.
  - Fragilidad.
  - Fractura.
  - Exfoliación.

## 4. TRATAMIENTOS DE LAS GEMAS

Los tratamientos son modificaciones que se realizan en las gemas para mejorar su aspecto: color, transparencia y textura fundamentalmente. Cualquier modificación aplicada a la gema aparte de los procesos de corte y pulido tiene que advertirse debidamente al comprador.

### 4.1 Principales tipos de tratamientos

- Térmicos (aplicación de calor)
- Tinción (teñido)
- Impregnación superficial
- Relleno de fisuras
- Recubrimiento
- Láser
- Irradiación (bombardeo de partículas radioactivas)
- Difusión térmica
- Alta presión y temperatura (HPHT)

#### ▪ Tratamientos térmicos (aplicación de calor)

Mejoran o cambian el color original. Es similar a lo que sucede habitualmente en la naturaleza, en general es aceptado como una práctica comercial y no es necesario indicarlo. El tratamiento es generalmente estable (permanente) y puede no ser identificable.

Se aplica en cuarzo amatista, cuarzo citrino, topacio rosa, zircones incoloros o azules, tanzanitas, aguamarinas, calcedonias, zafiros, rubíes, etc.).

#### ▪ Tratamientos por tinción (teñido)

Tratamientos que se utilizan desde la antigüedad en materiales porosos con la ayuda de sustancias colorantes (águas, crisoprasas, corales, turquesas, jadeitas, marfiles, etcétera).

También se emplea en esmeraldas y rubíes fisurados de baja calidad. El tratamiento es relativamente estable y debe de indicarse siempre, pues incluso en el caso de los aceites teñidos es una práctica fraudulenta.

#### ▪ Tratamientos por impregnación superficial

Algunos materiales se impregnan superficialmente con ceras o plásticos para darles mayor consistencia y evitar modificaciones de color, bien por evaporación del agua que contienen, bien para evitar alteraciones de sus componentes (turquesas, malaquita, etc.).

#### ▪ **Tratamientos por relleno de fisuras**

Las gemas que tienen fisuras y cavidades con frecuencia se impregnan con distintos materiales (aceites, resinas artificiales, vidrios de distinta composición) para disimular los defectos internos y aumentar la transparencia de la gema. En función del tipo y cantidad del material de relleno este tratamiento puede considerarse leve o grave. Por ejemplo, el relleno de fisuras con aceite en esmeraldas es muy aceptado en el comercio y no se considera grave, mientras que los rellenos de vidrio de plomo en corindones o rellenos vítreos en diamantes son tratamientos muy graves y requieren una advertencia específica al comprador.

#### ▪ **Tratamientos por recubrimiento**

Consiste en la aplicación de una fina capa de pintura en toda la piedra, o más frecuentemente solo en la culata (esmeraldas, rubíes, diamantes, topacios, etcétera). Antiguamente se utilizaba también la aplicación de finas capas de papel o laca teñida (talcos) a la culata de ciertas gemas, para proporcionarles un mejor aspecto y mayor brillo.

#### ▪ **Tratamientos con rayo láser**

Es un tratamiento que solo se emplea en el diamante, para mejorar su aspecto eliminando inclusiones oscuras. Aunque el aspecto mejora, el tratamiento provoca una perforación en la piedra que normalmente se aprecia sin dificultad a la lupa.

#### ▪ **Tratamientos por irradiación (bombardeo de partículas radioactivas)**

Procesos similares pueden suceder también en la naturaleza y por eso en muchas ocasiones es difícil, y a veces imposible, saber si ha existido o no tratamiento artificial (topacio, espodumena, turmalina, berilo, cuarzo, corindón, escapolita, etcétera).

Combinado con posteriores tratamientos térmicos, se aplica al diamante consiguiéndose colores fantasía. Es muy importante detectar la verdadera naturaleza del color pues la diferencia de precio es muy grande. Para ello normalmente hay que recurrir a laboratorios gemológicos especializados. También es muy importante controlar que el proceso de irradiación no haya dejado señales de radioactividad activa en las gemas tratadas por este método.

#### ▪ **Tratamientos por difusión térmica**

En este tratamiento la gema se sumerge en un medio que contiene altas concentraciones de elementos cromóforos u otros metales que pueden afectar a su color y se somete al calentamiento hasta temperaturas muy elevadas (hasta 1800°C)

para que estos elementos difundan en la estructura cristalina de la gema, proporcionándole un color atractivo. El color producido por este tratamiento puede estar concentrado en la capa superficial (zafiros, fáciles de detectar) o más profundo (rubíes y zafiros tratados por difusión de berilo, extremadamente difíciles de detectar).

#### ▪ **Tratamientos por alta presión y temperatura**

Es un tratamiento que solo se emplea en el diamante para mejorar su color. La piedra se somete a presiones y temperaturas extremadamente altas, lo que permite eliminar algunos efectos estructurales que afectan negativamente al color.

Tratamiento muy difícil de detectar.

## 4.2 Tratamientos y el comercio de las gemas

Existen tratamientos más o menos graves, tratamientos más o menos aceptados por el comercio. En cierta medida la gravedad del tratamiento depende del grado en que el tratamiento permite mejorar la calidad del material inicial. No obstante, algunos tratamientos que mejoran drásticamente la calidad, por ejemplo, el color de los zafiros mediante el calentamiento, son comúnmente aceptados y no se consideran graves.

Hay que tener en cuenta que por muy grave que sea el tratamiento, el material puede ser comercializado siempre y cuando se le advierta al comprador del tratamiento de forma adecuada. Al contrario, cualquier tratamiento puede convertirse en “fraudulento” si su presencia no se advierte debidamente al comprador.

Para regular la información que hay que proporcionar al comprador, la Confederación Internacional de Joyería (CIBJO) diferencia dos tipos de tratamientos:

- **Aquellos que solo requieren una información general sobre el tratamiento aplicado.** Por ejemplo, vendiendo una esmeralda con relleno de fisuras de aceite hay que informar que a la mayoría de esmeraldas se les aplica dicho tratamiento.

Son tratamientos menos graves y muy comunes en el comercio. Los laboratorios gemológicos expiden para estas gemas el dictamen de “gema natural”, las observaciones sobre el tratamiento pueden aparecer en los comentarios si los rasgos son evidentes.

Los tratamientos clasificados en este grupo son:

- Rellenos de fisuras con sustancias incoloras no vítreas
- Impregnación superficial con sustancias incoloras
- Calentamiento
- Blanqueado (utilizado para perlas)

- **Aquellos que requieren información específica sobre el tratamiento aplicado a la gema concreta.** Son tratamientos más graves. Los laboratorios gemológicos expiden en este caso dictámenes de “gemas tratadas”. A la hora de realizar la venta hay que informar inequívocamente al comprador que la gema que se vende está tratada por un determinado proceso.

Los tratamientos que requieren información específica son:

- Irradiación
- Tratamientos de difusión
- Tinciones e impregnaciones con sustancias coloreadas
- Relleno de fisuras abiertas y cavidades (observables a 10x)
- Impregnación profunda de sustancias porosas con plásticos o similares
- Recubrimientos

En la actualidad, debido a la proliferación de tratamientos de todo tipo, existe una demanda bastante elevada de gemas de gama muy alta sin ningún tipo de tratamiento, por muy leve y aceptado que sea. Algunos laboratorios expiden certificados con un comentario explícito para las gemas que no tienen tratamiento alguno.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 4: TRATAMIENTOS DE LAS GEMAS**

- I. El tratamiento por tinción:
  - a. Consiste en aplicar una fina capa de pintura o laca en la piedra.
  - b. Necesita advertencia general al comprador.
  - c. Es un tratamiento siempre inestable.
  - d. No se emplea en esmeraldas ni rubíes.
  - e. Se utiliza en materiales porosos o fisurados.
  
- II. El tratamiento por recubrimiento:
  - a. Combinado con posteriores tratamientos térmicos, se aplica al diamante consiguiéndose colores fantasía.
  - b. Consiste en la aplicación de una fina capa de pintura o laca en toda la piedra, o más frecuentemente solo en la culata.
  - c. Se impregna superficialmente la gema con ceras o plásticos para darles mayor consistencia y evitar modificaciones del color.
  - d. Consiste en sumergir la gema en un medio con colorantes o metales y calentar a alta temperatura.
  - e. Necesita advertencia general al comprador.
  
- III. En los tratamientos por irradiación:
  - a. Se emplea en esmeraldas y rubíes para mejorar su color.
  - b. Necesita advertencia general, al ser una práctica comercial muy extendida.
  - c. El color producido por este tratamiento siempre está concentrado en la capa superficial.
  - d. Los efectos de este tratamiento no se pueden producir de forma similar en la naturaleza.
  - e. Este tratamiento puede dejar señales de radioactividad activa en las gemas.
  
- IV. En lo relativo a los procesos de tratamiento y el comercio de gemas:
  - a. No es necesario advertir al comprador de tratamientos realizados en las gemas.
  - b. Cualquier material puede ser comercializado siempre y cuando se le advierta al comprador del tratamiento de forma adecuada.
  - c. Los tratamientos térmicos siempre requieren una información específica.
  - d. Los tratamientos de gemas es un fraude que tiene que ser erradicado.
  - e. Es imprescindible dar información específica al comprador aunque el tratamiento sea mínimo y de efectos muy leves.

- V. Para mejorar el aspecto de las esmeraldas frecuentemente se recurre al método de:
- Irradiación.
  - Difusión térmica.
  - Tratamiento térmico.
  - Blanqueado.
  - Relleno de fisuras con aceites incoloros.
- VI. El tratamiento en el que se somete a la piedra a presiones y temperaturas extremadamente altas, para eliminar defectos estructurales y mejorar el color, se denomina:
- Difusión térmica.
  - Tratamiento combinado.
  - Sinterizado.
  - Alta presión y alta temperatura (HPHT).
  - Tratamiento térmico y presión.
- VII. El tratamiento con rayo láser se emplea para mejorar el aspecto de:
- Topacio.
  - Cualquier gema.
  - Diamante.
  - Esmeralda.
  - Rubí.
- VIII. El tratamiento térmico:
- Se utiliza desde la antigüedad en materiales porosos.
  - Necesita la información específica al comprador.
  - Es un tratamiento inestable y siempre superficial.
  - Se emplea para dar consistencia y evitar modificaciones en el color.
  - Es generalmente estable y puede ser difícil de identificar.
- IX. Indique el tipo de tratamiento de gemas que no requiere dar una información específica al comprador:
- Impregnación superficial con sustancias incoloras.
  - Recubrimientos.
  - Irradiación.
  - Tratamientos de difusión.
  - Tinciones o impregnaciones con sustancias coloreadas.
- X. Para mejorar el color del diamante de la serie incolora se utiliza el método de:
- Tratamiento térmico.
  - Irradiación.
  - Relleno de fisuras.
  - Alta presión y alta temperatura.
  - Difusión térmica.

## 5. TALLAS DE LAS GEMAS

La talla y pulido son operaciones que se realizan en las gemas para resaltar al máximo sus propiedades de transparencia, color, brillo, lustre, dispersión, etc., destacando su belleza. El arte de dar forma a una gema se denomina lapidación.

Ya desde el antiguo Egipto se utilizaban técnicas de grabado y corte de gemas, que se han ido perfeccionando a lo largo de los siglos.



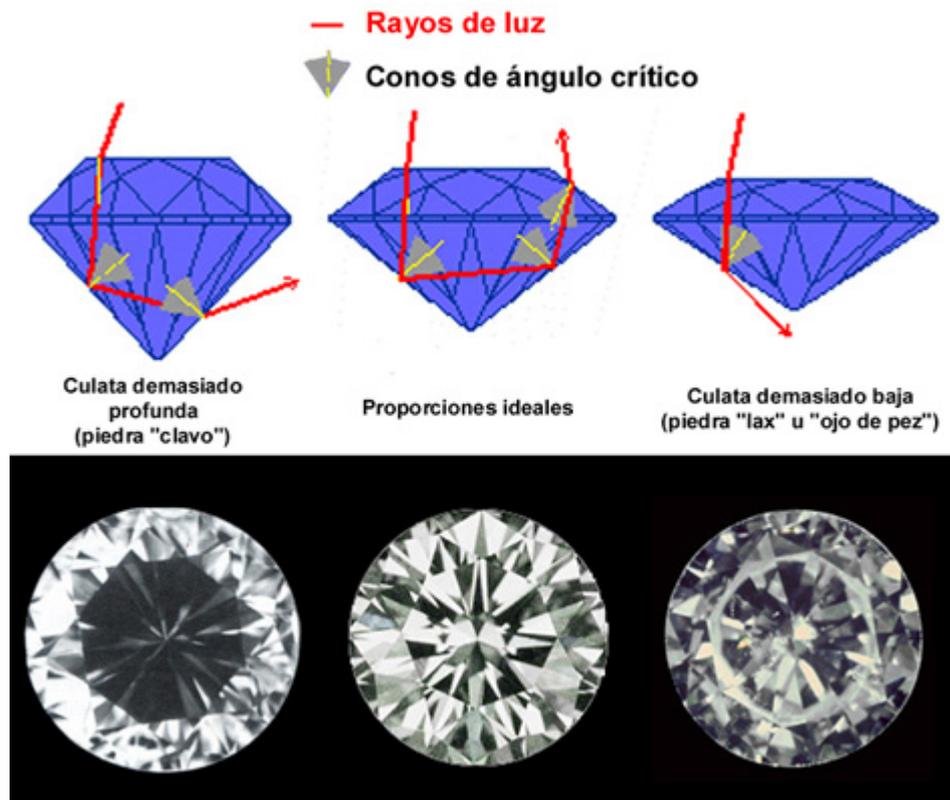
*Artesano tailandés desbastando un zafiro  
(Foto: Cristina Sapalski)*

Según fueron avanzando las técnicas de lapidación, se fueron consiguiendo nuevas formas de tallas. Los conocimientos más modernos de las propiedades ópticas de los minerales proporcionaron una base científica para resaltar todas sus propiedades de color, brillo, transparencia, dispersión, etc., debido a la reflexión de la luz en ellas.

Por ejemplo, en el año 1919 se describió por primera vez el modelo ideal de la talla brillante moderna, calculando las proporciones ideales de la piedra tallada para que todos los rayos incidentes salgan por la corona, proporcionando mayor brillo y dispersión al diamante.

La obtención de ángulos adecuados de facetas de culata tiene suma importancia para el aspecto final de la piedra. Las gemas talladas correctamente (en el centro) devuelven toda la luz que entra por la tabla.

## Paso de luz en un brillante



### 5.1 Proceso de lapidación

El proceso de lapidación de una piedra está íntimamente ligado con el conocimiento y determinación de las propiedades físicas y ópticas de la piedra. De esta forma la dureza, la tenacidad, la fractura, la exfoliación pueden condicionar el método y los procesos de corte y pulido. Del mismo modo las propiedades ópticas del mineral, distribución de color, etc. condicionarán las proporciones idóneas para aprovechar la luz, efectos ópticos y resaltar la belleza de la gema.

Podemos considerar de forma general tres operaciones para lapidación.

- Corte del mineral
- Desbastado
- Facetado y Pulido

#### ▪ Corte

El primer proceso de la lapidación es el corte del mineral usando la cortadora o sierra. La máquina de cortar consta de un disco de diamante y un depósito de agua, para la refrigeración. Con esta máquina se pueden realizar solo cortes en línea recta.

En minerales con una exfoliación muy marcada, como el diamante, a veces se utiliza esta propiedad para el corte. Antes de realizar la operación hay que hacer un estudio

cuidadoso de la piedra. Una vez estudiada y tomada la decisión, se marca con tinta china la dirección por la que se va a exfoliar. Se fija con una laca especial a un fuste de madera, se hace una pequeña muesca en el lugar señalado y apoyando una cuchilla de acero sobre ella, se golpea con una barra de metal o madera. Si la operación ha sido correcta el cristal se parte en dos según el plano de exfoliación.

Además, en aquellas piedras con buena exfoliación hay que procurar no tallar facetas en las caras de exfoliación, ya que en ellas no se puede obtener un buen pulido.

#### ▪ **Desbastado, facetado y pulido**

En la fase de desbastado se consigue una importante pérdida de materia, dejando la piedra próxima a las proporciones deseadas. Se utiliza una máquina combinada que consta de cuatro discos y se utiliza para desbastar, refinar y pulir.

Los discos tienen diferente dureza y tamaño de grano para ir refinando la superficie. El primer desbastado se realiza con abrasivo de carborundo de grano grueso. A medida que el lapidario se va acercando a la forma deseada, utiliza los abrasivos cada vez más finos para trabajar con mayor precisión.

En el diamante debido a sus características especiales de dureza tras el corte y antes del desbastado se efectúa el paso del **torneado o redondeado**. Mediante este proceso se redondean los cristales cuando se va a tallar en brillante o en alguna talla fantasía (oval, pera o marquís).

#### ▪ **Facetado y pulido**

Se tallan las facetas definitivas que va a tener la piedra y se pulen hasta obtener superficies totalmente lisas y brillantes. Estas dos operaciones y la anterior se efectúan con un plato horizontal, y que está impregnado con aceite y abrasivo de polvo de diamante. Aunque a veces en un mismo plato hay dos o tres zonas con distinto poder abrasivo, lo habitual es que se realicen las tres operaciones en la zona del plato en la que se esté trabajando en ese momento.

## **5.2 Tipos de tallas**

Se pueden diferenciar dos grupos diferentes de talla:

- **Tallas facetadas**, con facetas planas en la mayoría de los casos, generalmente utilizadas para piedras transparentes.
- **Cabujones**, con superficies curvas, usados habitualmente en piedras opacas, traslúcidas o para resaltar efectos ópticos especiales (ojo de gato, asterisco, etc.).

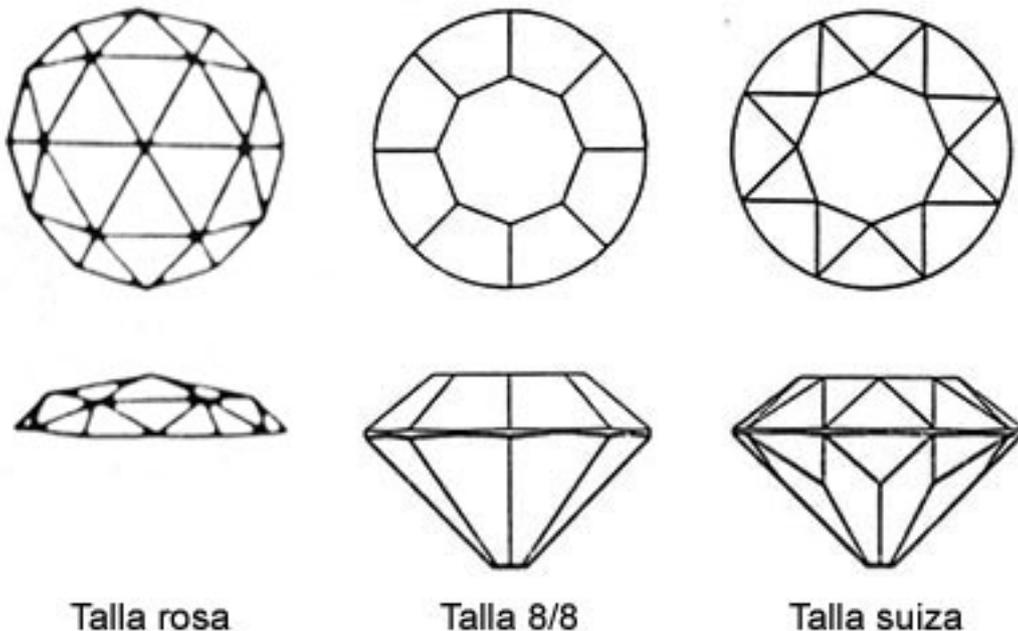
## ▪ Tallas facetadas

Para su estudio dividiremos las diferentes clases de talla en los siguientes grupos:

- Tallas sencillas
- Talla brillante
- Tallas derivadas del brillante
- Tallas en galerías
- Tallas en tijera o cruzadas
- Tallas mixtas
- Otras tallas facetadas
- Tallas con facetas cóncavas

### Tallas sencillas

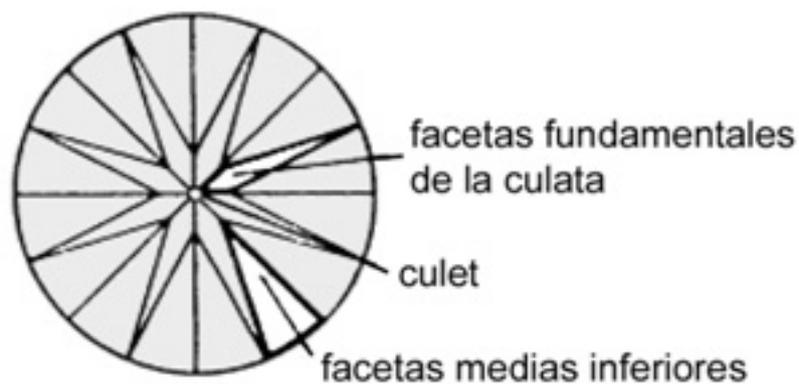
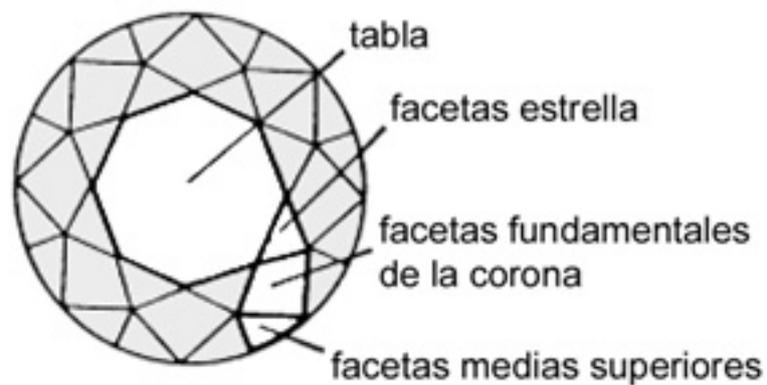
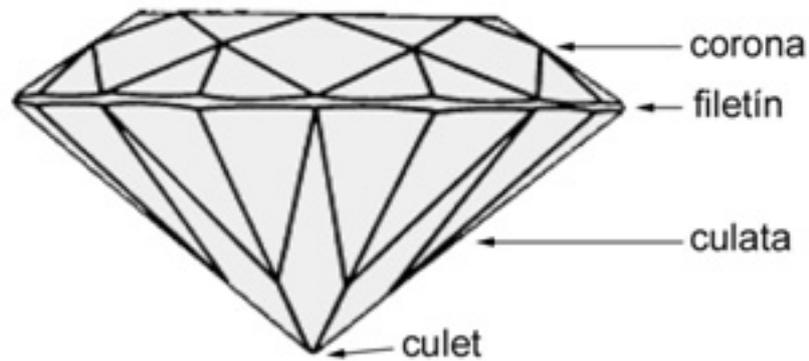
Utilizadas antiguamente para los diamantes pequeños. En la actualidad los diamantes muy pequeños se tallan a máquina y presentan facetado completo de la talla brillante. Ejemplos de tallas sencillas: talla rosa, talla 8/8, talla suiza (16/16).



### Talla brillante

La talla brillante es la más clásica y utilizada para el diamante, aunque también puede usarse en otras gemas. Consta de 58 o 57 facetas, según se trunque o no el vértice inferior, creando una faceta adicional que se denomina *culet*. Las facetas están distribuidas en dos partes fundamentales denominadas corona y culata (o pabellón), unidas entre sí por el filetín.

La disposición y nomenclatura de las distintas facetas se indica en la figura siguiente.



Hasta principios del siglo XX, la evolución de la talla de los diamantes se desarrolló de forma empírica. En 1919 **Marcel Tolowsky** publicó el primer estudio técnico teniendo en cuenta las propiedades ópticas del diamante y el paso de la luz al refractarse en su interior y estableció las medidas "ideales" para la talla brillante.

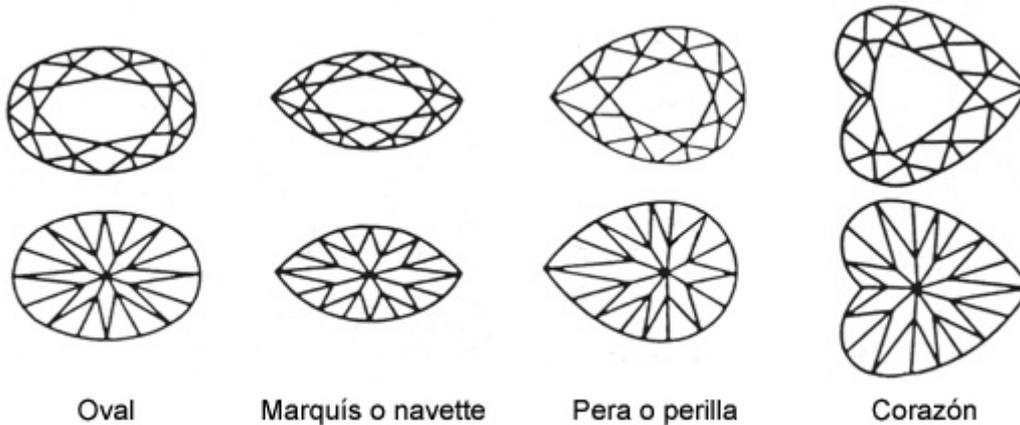
En las tallas brillante antiguas suele apreciarse falta de redondez, filetín muy grueso y perjudicado, la culata muy abierta (culet muy grande) y las facetas medias de la

culata muy cortas. Sus proporciones presentan una corona muy alta, una tabla muy pequeña y una culata excesivamente profunda. Todo ello demuestra un elevado aprovechamiento del material bruto y se traduce en un deficiente aspecto, con poco brillo y dispersión.

Hay que tener en cuenta la denominación “brillante” solo puede referirse a un diamante con talla brillante. Otras gemas talladas con esta talla tienen que denominarse con el tipo de la gema, por ejemplo, “zafiro de talla brillante”. Por otro lado, un diamante tallado de otra forma tiene que denominarse, por ejemplo, “diamante de talla corazón”.

### Tallas derivadas del brillante

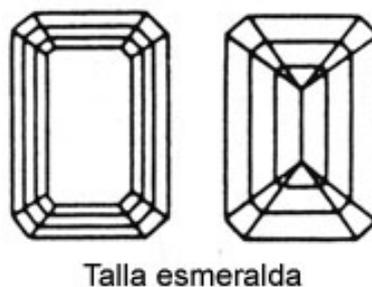
Tienen la misma o muy parecida distribución de facetas que la talla brillante, pero su forma no es redonda (oval, marquís, corazón, pera o perilla, cojín).



### Tallas en galerías

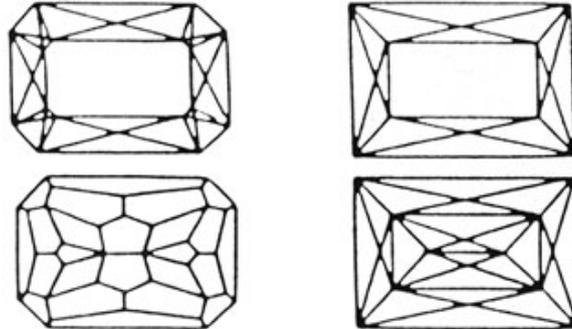
Son unas tallas en la que las facetas tienen forma de trapecios alargados, con las aristas paralelas al filetín denominadas habitualmente galerías.

La talla más importante de este grupo es la talla esmeralda, utilizada especialmente para esta gema. Tiene forma octogonal en el plano del filetín, pudiendo ser rectangulares y cuadradas. Se utilizan generalmente en piedras de color. Reciben distintos nombres según la forma: talla esmeralda, baguette, cuadrada o carré, trapecio, rombo, pentágono, etc.



### Tallas en Tijera o Cruzada

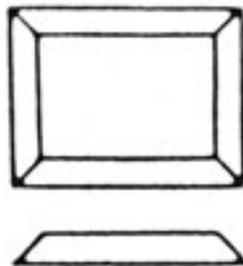
De forma rectangular con los vértices cortados; las facetas que rodean a la tabla tienen forma de triángulos cruzados. Se utilizan sobre todo en piedras de imitación o gemas coloreadas.



Tallas en tijera

### Tallas en sello

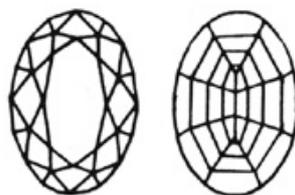
Presenta una tabla muy grande, con una estrecha faceta trapezoidal alrededor y generalmente sin culata. Se usa para tallar piedras translúcidas u opacas.



Talla sello

### Tallas mixtas

En estas tallas la parte superior es de tipo brillante y la culata se talla en galerías paralelas, como en a talla esmeralda. Actualmente la inmensa mayoría de zafiros y rubíes que se tallan en Tailandia, India o Sri Lanka tienen tallas de este tipo, ya que las culatas talladas en galerías permiten mayor aprovechamiento del bruto, a costa de la apariencia estética de la piedra.

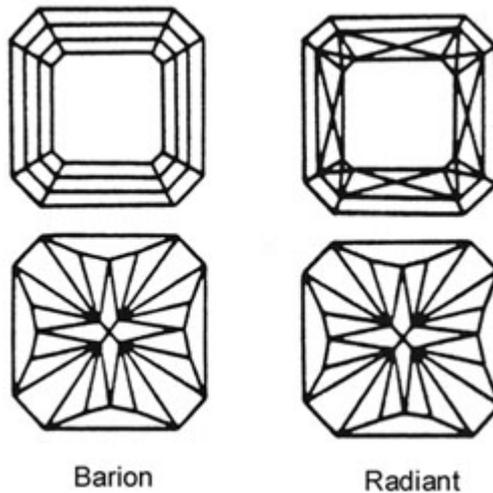


### Talla briolette

Es una talla periforme facetada en toda su superficie. Suele utilizarse en colgantes.

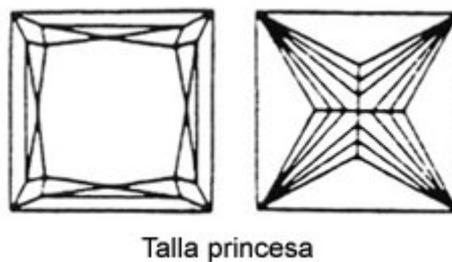
### Tallas Barión y Radiant

Utilizadas para el diamante. El contorno es octogonal, con las facetas de la corona de la talla esmeralda en el tipo barión, y con facetas cruzadas en el tipo radiant.



### Talla Princesa

La talla princesa puede ser cuadrada o rectangular. La base puede tener distinto número de facetas. Se utiliza sobre todo en diamantes y permite mayor aprovechamiento del bruto.



## Tallas con facetas cóncavas

Recientemente se ha desarrollado una técnica nueva de tallar, en la cual la disposición de las facetas puede ser idéntica a las tallas tradicionales, pero las facetas no son planas, sino cóncavas. Estas piedras tienen un aspecto novedoso y bonito, ya que el brillo de las facetas cóncavas es muy diferente a las tallas tradicionales.



*Ejemplo de un cuarzo ahumado tallado en pera con facetas cóncavas.*

## ▪ Tallas en Cabujón

Son tallas no facetadas con superficies curvas. Se suele utilizar para piedras translúcidas u opacas. Podemos destacar tres tipos diferentes:

- **Cabujón sencillo.** Una cara es convexa y la otra plana.
- **Cabujón doble.** Ambas caras curvadas, convexas.
- **Cabujón hueco o hundido.** Una cara cóncava y la otra convexa.



Sencillo



Doble

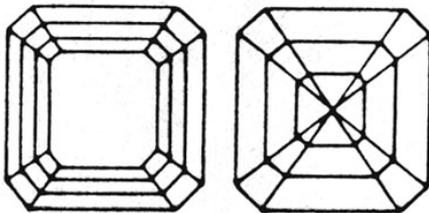


Hueco

PREGUNTAS DE REPASO  
CAPÍTULO 5: TALLAS DE LAS GEMAS



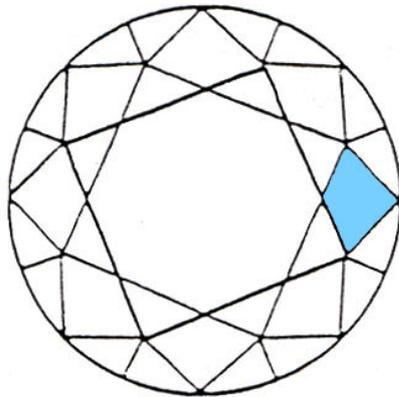
- I. Esta talla se llama:
- a. Cabujón.
  - b. Talla facetada.
  - c. Gota.
  - d. Talla pulida.
  - e. Pera o perilla.
- II. Indique cual de estas tallas es una talla en galerías:
- a. Princesa.
  - b. Cabujón.
  - c. Marquis.
  - d. Tijera.
  - e. Baguette.



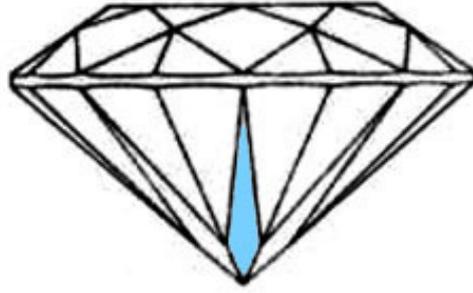
- III. Esta talla se llama:
- a. Esmeralda.
  - b. Barion.
  - c. Baguette.
  - d. Galería.
  - e. Radiant.



- IV. La faceta marcada de la talla brillante se denomina:
- a. Fundamental de la corona.
  - b. Media.
  - c. Culet.
  - d. Fundamental de la culata.
  - e. Faceta del filetín.



- V. La faceta marcada de la talla brillante se denomina:
- a. Fundamental.
  - b. Rómbica.
  - c. Estrella.
  - d. Media.
  - e. Culet.

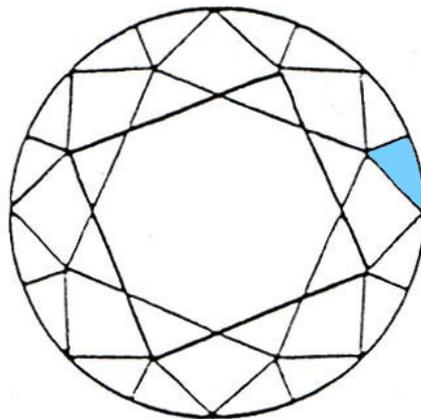


VI. La faceta marcada de la talla brillante se denomina:

- a. Fundamental de la corona.
- b. Culet.
- c. Fundamental de la culata.
- d. Rómbica de la culata.
- e. Estrella.

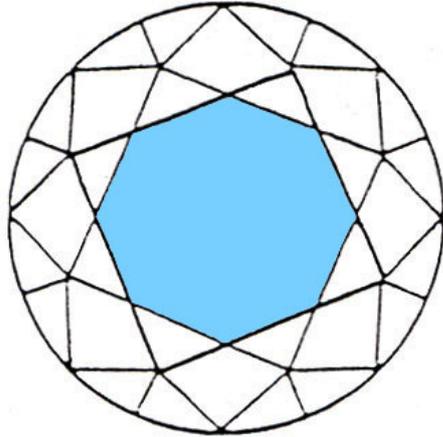
VII. Indique cual de estas tallas es derivada de la talla brillante:

- a. Perilla.
- b. Sello.
- c. Princesa.
- d. Baguette.
- e. Briolette.



VIII. La faceta marcada de la talla brillante se denomina:

- a. Faceta del filetín.
- b. Estrella.
- c. Fundamental.
- d. Doblada.
- e. Media.

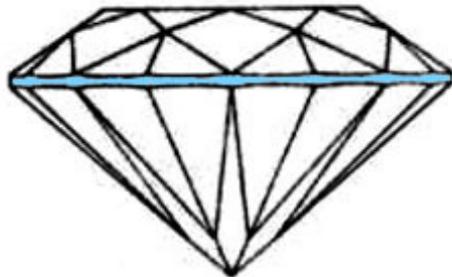


IX. La faceta marcada se denomina:

- a. Fundamental.
- b. Octogonal.
- c. Mesa.
- d. Corona.
- e. Tabla.

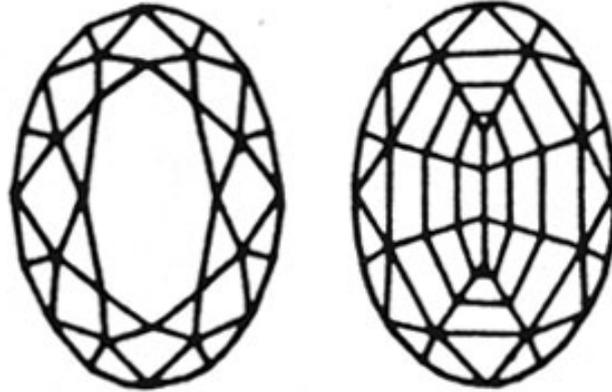
X. La denominación "brillante" sin ningún otro calificativo:

- a. Es aplicable a cualquier gema tallada en esa forma.
- b. Nunca se puede aplicar sola. Se debe indicar siempre el tipo de gema, como "zafiro de talla brillante", "diamante de talla brillante", etcétera.
- c. Es aplicable al diamante en cualquier talla.
- d. Es aplicable al diamante de talla brillante y sus derivadas.
- e. Solo es aplicable a diamante tallado en talla brillante.

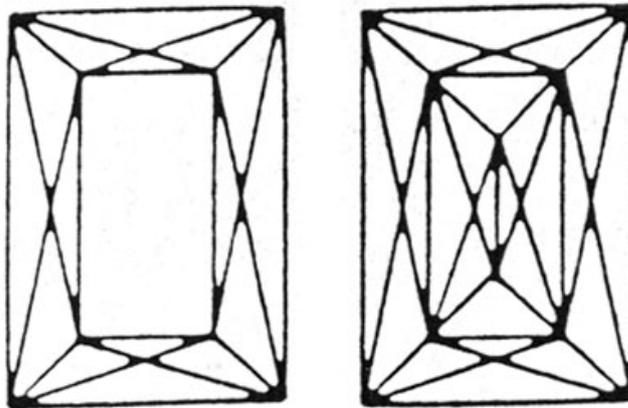


XI. La parte de la piedra marcada en azul se denomina:

- a. Canto.
- b. Filete.
- c. Filetín.
- d. Escalopín.
- e. Chuletón.



- XII. Esta talla se llama:
- a. Oval, derivada del brillante.
  - b. Radiant.
  - c. Princesa.
  - d. Mixta.
  - e. En tijera.



- XIII. Esta talla se llama:
- a. En tijera.
  - b. Princesa.
  - c. Barion.
  - d. En cuchilla.
  - e. Mixta.



vista de perfil



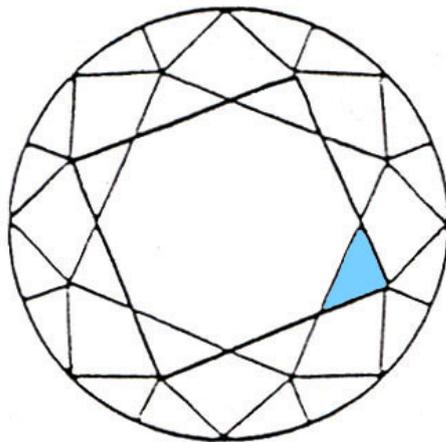
vista de abajo

XIV. Esta talla se llama:

- a. Gota.
- b. Briolette.
- c. Pera.
- d. Marquís.
- e. Navette.

XV. Las tallas no facetadas, las que tienen superficies curvas se denominan:

- a. Sello.
- b. Gota.
- c. Cabujón.
- d. Redonda.
- e. Pera.

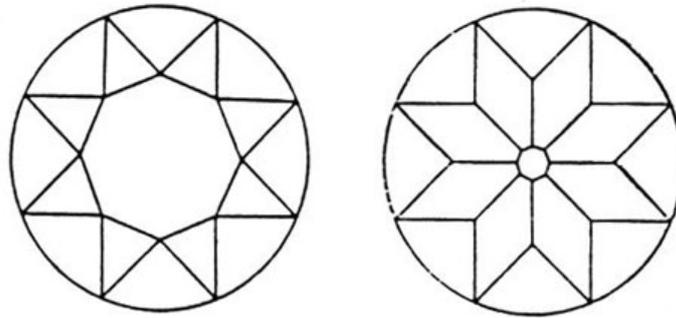


XVI. La faceta marcada de la talla brillante se denomina:

- a. Media.
- b. Estrella.
- c. Fundamental.
- d. Tabla.
- e. Triangular.

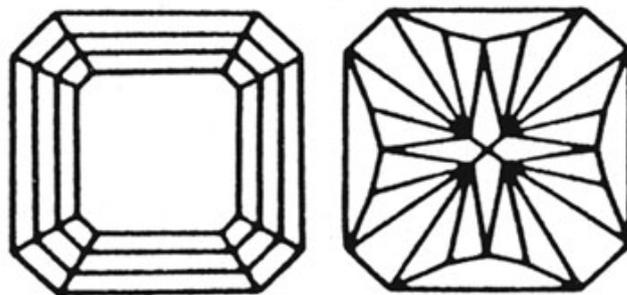
XVII. La talla brillante consta de:

- a. 55 facetas, más una posible faceta adicional que se denomina culet.
- b. 56 facetas y una posible faceta adicional que se denomina culet.
- c. 24 facetas en la corona y 33 en la culata.
- d. 48 facetas.
- e. 33 facetas en la corona, 24 en la culata y una posible faceta adicional que se denomina culet.



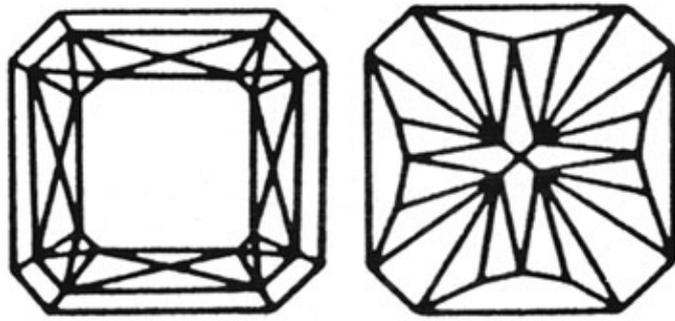
XVIII. Esta talla se llama:

- a. Talla mixta.
- b. Talla brillante.
- c. Talla suiza.
- d. Talla 8/8.
- e. Talla en tijera.

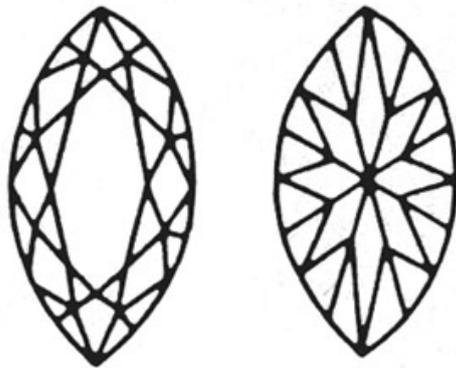


XIX. Esta talla se llama:

- a. Radiant.
- b. Barion.
- c. Princesa.
- d. En tijera.
- e. Esmeralda.



- XX. Esta talla se llama:
- a. En tijera.
  - b. Radiant.
  - c. Esmeralda.
  - d. Barion.
  - e. Princesa.



- XXI. Esta talla se llama:
- a. Princesa.
  - b. Pandeloque.
  - c. Briolette.
  - d. Conde.
  - e. Marquís.

## 6. EL DIAMANTE

Es la gema más conocida e importante. Apreciada desde la antigüedad, por su gran dureza y por las especiales virtudes que le atribuían. Los griegos lo llamaba “adamas”, que quiere decir indomable, invencible, siendo esta palabra el origen de su actual denominación.

Antiguamente se utilizaba en bruto, empezándose a tallar a partir del siglo XIV.

La valoración del diamante se realiza en función de cuatro factores: peso, color, pureza y talla.

Los diamantes que no tienen una calidad suficiente para su uso en joyería constituyen los diamantes industriales y se utilizan como abrasivos y para otros múltiples usos técnicos.

### 6.1 Propiedades

- **Composición química:** Carbono C. Es carbono puro aunque puede contener escasas cantidades de otros elementos, sobre todo Nitrógeno, Boro e Hidrógeno.
- **Cristalización:** Sistema Cúbico
- **Hábito:** Habitualmente en cristales de hábito octaédrico, pero también forma cubos y rombododecaedros, presentando curvaturas en las caras. Frecuentemente en maclas.
- **Color:** Habitualmente amarillo claro o incoloro, también tonalidades claras azules, verdes, naranjas, rosas, marrones.
- **Dureza:** 10 (es el mineral más duro conocido).
- **Exfoliación:** Exfoliación perfecta según cara de octaedro.
- **Peso específico:** Elevado 3,52.
- **Punto de fusión:** Funde a unos 3700°C aunque empieza a grafitizarse en superficie a partir de 800°C.
- **Conductividad térmica:** Extremadamente alta.
- **Brillo:** Muy alto, llamado “adamantino”.
- **Naturaleza óptica:** Isótropo.
- **Refracción:** Monorrefringente.
- **Índice de refracción:** Muy alto 2,417.
- **Dispersión:** Elevada, 0,044. La más alta de las gemas incoloras naturales.
- **Otras:** -Espectro de absorción variable, frecuente líneas a 415 nm (Cape) y 503 nm (bruno).  
-Fluorescencia frecuentemente azulada de distinta intensidad. Para observar la fluorescencia se utiliza luz UV de onda larga (365 nm).

-Lipofilia (afinidad a la grasa).

-Atacabilidad: No es atacado por ácidos ni soluble en ellos.

En función del contenido de nitrógeno o boro los diamantes se dividen en los siguientes tipos:

- **TIPO I.** Con nitrógeno en proporción mayor a 10 ppm. Opaco a la luz UV de onda corta.

Se puede presentar distintos tipos y tonos de color amarillo según el tipo de agregados que forman los átomos de nitrógeno.

Se encuentran dentro de este tipo los diamantes de la serie Cape (amarillo), serie Bruna (Pardos) y otros colores naturales amarillo-naranja, rosa, rojo, púrpura, amarillo-verdoso, verde-azulado y violeta.

- **TIPO II.** Sin nitrógeno o con una proporción menor a 10 ppm. Transparentes a Luz UV de onda corta.

Se diferencian dos tipos:

Tipo II a. Los más puros sin Nitrógeno ni Boro. Incoloros, rosas o malvas.

Tipo II b. Con Boro. Muy raros. Color azul o azul grisáceo.

## 6.2 Origen y yacimientos

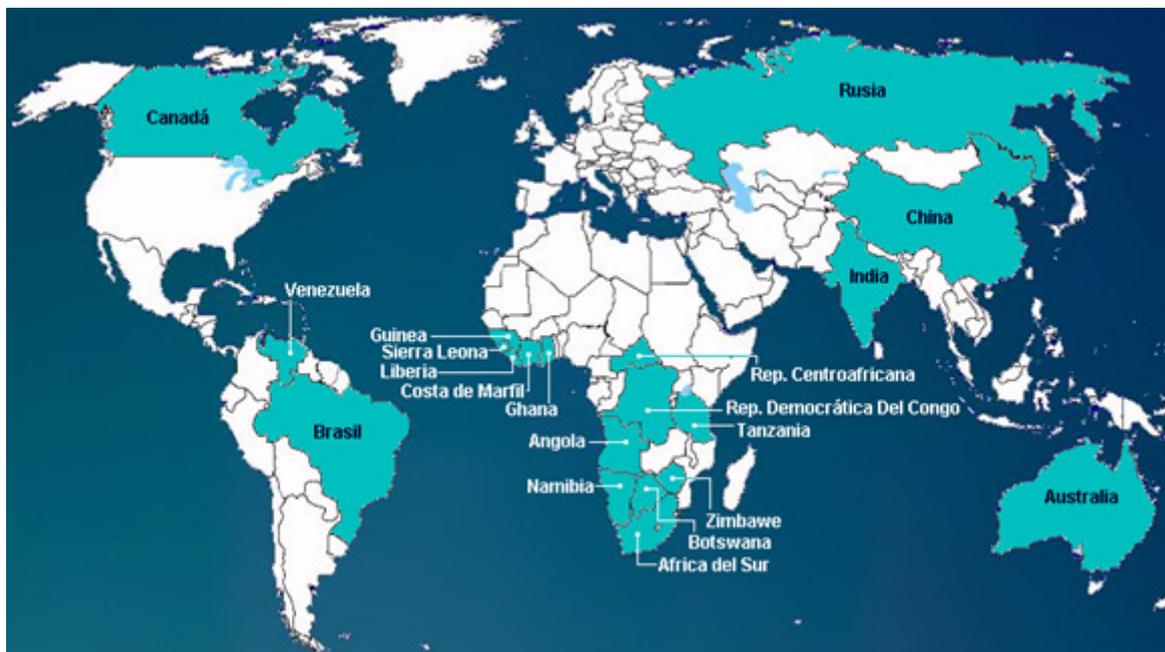
Formados en la zona superior del manto terrestre, en rocas peridotitas y eclogitas a una temperatura 1000-1600 °C y presión 45-60 Kbar (profundidades de unos 200 km) y arrastrados hacia la superficie por un magma kimberlítico a través de chimeneas volcánicas. Los diamantes más antiguos se formaron hace unos 3300 millones de años y los más modernos hace unos 900 millones de años.

Los yacimientos primarios se sitúan en chimeneas volcánicas en zonas estables y antiguas de la litosfera terrestre (cratones). Al ser un mineral muy estable y duro, resistente a la erosión y el transporte, también aparecen en yacimientos secundarios en placeres de ríos y zonas de costa.

### 6.3 Países productores

En el siguiente cuadro se muestra una relación de los países productores más importantes ordenados cronológicamente.

País	Fecha Explotación o Descubrimiento	Tipo de yacimientos
India	Únicos yacimientos hasta el siglo XVIII	Secundarios
Brasil	1725	Secundarios
Sudáfrica	1866	Primarios y Secundarios
Rep. Democr. Congo	1907-1948	Primarios y Secundarios
Namibia	1908	Secundario
Angola	1912	Primarios y Secundarios
Tanzania	1940	Primarios y Secundarios
Rusia	1954	Primarios
Botswana	1971	Primarios
Australia	1980	Primarios
Canadá	Años 90	Primarios



Atendiendo a la importancia económica de mayor a menor son: Botswana, Rusia, Canadá, Sudáfrica, Angola, Namibia, Congo y Australia.

## 6.4 Características de calidad

La valoración del diamante se realiza en función de cuatro factores: peso, color, pureza y talla. El conjunto de estos parámetros se llama frecuentemente “Las 4 Cs”.

- CLARITY Pureza
- COLOUR Color
- CUT Talla
- CARAT Peso

### ▪ Pureza

La pureza se observa y gradúa a lupa de 10 aumentos. Para graduar la pureza con exactitud se debe estudiar la piedra limpia y desmontada.

Grados de pureza:

FL-IF	Flawless y Internally Flawless	Puro a lupa de 10 aumentos
VVS1 y VVS2	Very Very Small Inclusions	Inclusiones muy muy escasas
VS1 y VS2	Very Small Inclusions	Inclusiones muy escasas
SI1 y SI2	Small Inclusions	Pequeñas inclusiones
P1, P2 y P3 (o I1, I2 e I3)	Piqué (o Imperfect)	Inclusiones que se observan a simple vista

### ▪ Color

En la inmensa mayoría de casos cuanto menos color tenga el diamante, más valor tiene. La excepción corresponde a los diamantes de colores intensos llamados colores de fantasía, extremadamente raros en la naturaleza.

Para la graduación del color se necesitan piedras limpias, desmontadas, sin reflejos, luz adecuada, colocando la piedra en la posición adecuada a unos 10 cm de la fuente de luz especial y utilizando una escala patrón de diamantes especialmente seleccionados para la comparación.

### Escalas de color:

GIA	Amberes	Escandinava	IGE/CIBJO/HRD	
D	0+	RIVER	BLANCO EXCEPCIONAL +	
E	0		BLANCO EXCEPCIONAL	
F	1+	TOP WESSELTON	BLANCO EXTRA +	
G	1		BLANCO EXTRA	
H	2	WESSELTON	BLANCO	
I	3	TOP CRYSTAL	BLANCO CON LIGERO COLOR	
J	4	CRYSTAL		
K	5	TOP CAPE	LIGERO COLOR	
L	6			
M	7	CAPE	COLOR	COLOR 1
N	8			
O	9	LIGHT YELLOW		COLOR 2
P	10			
Q	11			COLOR 3
R	12	YELLOW		COLOR 4
S	13			
T	14			
U	15			
V	16			
X	17			
Y	18			
Z	19			

Existen también diamantes de colores intensos (amarillo, marrón, azul, verde, rosa, etc.) que se denominan colores de fantasía (fancy). Estos diamantes son sumamente escasos en la naturaleza, pero también se obtienen a partir de los diamantes incoloros mediante tratamientos especiales (irradiación, calentamiento, etc.). Para diferenciar la naturaleza del color en estos casos hay que recurrir a un laboratorio gemológico especializado.

#### ▪ Talla

Para medir los parámetros que definen la talla brillante tradicionalmente se utiliza el proporcionoscopio. Actualmente también se utilizan aparatos digitales como el Sarin Brilliant Eye. Se obtienen los siguientes datos:

- Altura de la corona
- Profundidad de la culata
- Diámetro de la tabla
- Espesor del filetín

Estos valores reflejan la calidad de las **proporciones** del brillante y se miden en un tanto por ciento en relación al diámetro de la piedra. Además, se estudia la calidad

de su **simetría**, obteniendo los datos de las desviaciones que tiene la piedra respecto a una piedra totalmente simétrica. También influye en la calidad de talla la calidad del **pulido** que tienen las facetas de la piedra.

#### ▪ **Peso**

El peso de los diamantes se expresa en quilates (0,2 g) y se determina mediante quilateros, balanzas mecánicas y electrónicas. En piezas montadas se debe recurrir a un cálculo de peso mediante fórmulas especiales a partir de las medidas de la piedra.

*Puede ampliar la información sobre las características de calidad de los diamantes en el apartado especial de nuestra web dedicado a este tema.*

## **6.5 Tratamientos de diamantes**

Se utilizan diferentes técnicas de tratamientos para mejorar el color y la pureza del diamante.

**Tratamientos para mejorar el color.** Se utilizan para:

- Mejorar el color de los diamantes de la serie incolora mediante la aplicación de alta presión y alta temperatura (tratamiento HPHT). Tratamiento extremadamente difícil de detectar, solo aplicable a los diamantes de tipo II.
- Proporcionar colores de fantasía a los diamantes de la serie incolora. (Irradiación, con o sin posterior calentamiento, recubrimientos).

**Tratamientos para mejorar la pureza:**

- Relleno de fisuras con unas sustancias vítreas (tratamiento Yehuda).
- Perforación por láser para eliminar grandes inclusiones oscuras.

## **6.6 Diamantes sintéticos**

El diamante sintético fue obtenido por primera vez en el año 1954 por la General Electric, utilizando un método basado en la cristalización del carbono en diamante a altas presiones y temperaturas. En este método se utilizan presiones de 50-60 kbar y temperaturas de 1300 a 1600 ° C, correspondientes a las condiciones de formación del diamante en el manto terrestre, a las profundidades de unos 200 km. El método se conoce como **HPHT** (de inglés High Pressure High Temperature). Este método se convirtió rápidamente en la principal fuente de diamantes sintéticos industriales

(pequeños diamantes de baja calidad utilizados para el diamante sintético HPHT de calidad gema.

Otro método de síntesis de diamantes no requiere presiones y temperaturas tan elevadas. Se trata de un método de deposición múltiples aplicaciones técnicas, sobre todo como abrasivos).

La obtención de grandes cristales por este método es mucho más complicada y costosa. No obstante, en el año 1970 fueron obtenidos también los primeros cristales de diamante sintético HPHT calidad gema de hasta un quilate de peso. Los primeros diamantes sintéticos gema eran mucho más caros que los naturales. No obstante, los avances tecnológicos permitieron abaratar los costes con el paso del tiempo, de tal forma que a mediados de los años 1990 aparecieron primeras empresas que comercializan de vapor químico o **CVD**, de Chemical Vapor Deposition en inglés. En este caso como fuente de carbono se utiliza el gas metano, que se mezcla con hidrógeno y se ioniza mediante el plasma. Los iones de carbono se depositan sobre una superficie creando una capa muy fina de diamante.

Este método, utilizado por primera vez en el año 1952, inicialmente no se planteaba como posible método de síntesis de diamantes gema debido a las velocidades muy lentas del proceso. La deposición de capas de diamante tiene otras numerosísimas aplicaciones técnicas, así que la investigación en este campo es muy intensa. El desarrollo del método permitió depositar capas de diamante en superficies de otros materiales, además de acelerar la deposición de forma muy significativa. El perfeccionamiento de la síntesis CVD también hizo posible la obtención de monocristales de diamante sintético CVD de calidad gema, y en el año 2005 apareció la primera empresa que se dedica a su comercialización.

En la actualidad los diamantes sintéticos todavía son muy escasos en artículos de joyería. No obstante, si antes para un gemólogo era suficiente identificar el diamante para saber que es natural, hoy también es necesario asegurarse de que no es sintético, sobre todo en los diamantes de colores fantasía amarillo y marrón, cuya síntesis es más rápida y económica.

## 6.7 Imitaciones

Desde tiempos remotos se han buscado imitaciones del diamante con escaso éxito, hasta el hallazgo de productos artificiales de altos índices de refracción y propiedades aparentes similares a las del diamante.

En 1976 apareció el óxido de zirconio cúbico (zirconita, zirconia, CZ, etc.) que constituye la mejor imitación de diamante lograda. En ningún caso se puede denominar esta imitación “zircón” ya que este nombre corresponde a un mineral, silicato de zirconio, también utilizado antiguamente como imitación de diamante.

La mayoría de las imitaciones se distingue con facilidad mediante un conductímetro térmico. No obstante, una de las imitaciones más recientes, la moissanita, tiene la conductividad térmica muy elevada y puede confundirse con el diamante en el conductímetro convencional.

Entre los principales productos que se ha producido para imitar al diamante hay que destacar:

- Rútilo sintético (Titanita)
- Titanato de estroncio (Fabulita)
- Aluminato de itrio (YAG)
- Gadolinio de galio (GGG)
- Óxido de zirconio cúbico (Zirconita)
- Moissanita sintética

## 6.8 Laboratorios y certificados

Un certificado del diamante es un documento en el que una institución, laboratorio o sociedad reconocida, describe y asegura por escrito las características de calidad, pureza, color, peso, talla, proporciones, dimensiones, acabado, inclusiones y posibles tratamientos del diamante. Aunque en este documento no se refleja un valor económico de la piedra, ya que solo se describen características físicas y de calidad, asegura al comprador el tipo de gema que posee al adquirir una joya, dando por tanto un valor añadido al producto final.

Un certificado sobre un diamante debe ser emitido sobre piedras sueltas, antes de ser montadas ya que la montura impide el análisis exhaustivo de la gema.

Es importante que un certificado este emitido por una entidad o laboratorio reconocido y fiable, existen numerosos laboratorios en el mundo como el Gemological Institute of America (GIA), American Gem Society (AGS), o el propio del Instituto Gemológico Español (IGE), reconocidos internacionalmente.

PREGUNTAS DE REPASO  
CAPÍTULO 6: EL DIAMANTE

- I. El diamante se suele presentar en la naturaleza en forma de:
  - a. Cristales de hábito prismático terminados en combinación de romboedros que producen el efecto de una bipyramide hexagonal.
  - b. Cristales prismáticos y bipyramides.
  - c. Agregados arriñonados, bandeados y compactos, raramente cristales prismáticos delgados.
  - d. Granos irregulares que casi nunca presentan hábito cristalino.
  - e. Cristales de hábito octaédrico, pero también a veces en cubos y rombododecaedros.
  
- II. La dispersión del diamante es:
  - a. Menor que la esmeralda.
  - b. La menor de las gemas naturales.
  - c. La mayor de las gemas naturales incoloras.
  - d. Menor que la del rubí.
  - e. La mayor de todas las sustancias incoloras utilizadas en joyería.
  
- III. ¿Cuál de estos parámetros no es facilitado por el proporcionoscopio?
  - a. Profundidad de la culata.
  - b. Desviación del vértice de la culata.
  - c. Espesor del filetín.
  - d. Diámetro de la tabla.
  - e. Diámetro del filetín.
  
- IV. Indique cuál de los siguientes grados de diamante es el de mayor pureza.
  - a. P1
  - b. VS1
  - c. IF
  - d. VVS1
  - e. SI1
  
- V. La valoración del diamante se realiza en función de
  - a. Color, pureza, talla y peso.
  - b. La transparencia y el color.
  - c. Belleza, rareza y durabilidad.
  - d. El tamaño, las proporciones y el peso.
  - e. El brillo y la talla.
  
- VI. Los yacimientos primarios del diamante se sitúan en:
  - a. Únicamente en el interior de rocas conocidas como kimberlitas.
  - b. Chimeneas volcánicas en zonas estables y antiguas de la litosfera terrestre.
  - c. Zonas de metamorfismo de contacto.
  - d. Depósitos de sedimentos en las corrientes fluviales.
  - e. En fisuras asociadas con procesos hidrotermales.

- VII. Marque la imitación del diamante que no se distingue por su conductividad térmica en un conductímetro convencional:
- Fabulita.
  - Zirconita.
  - GGG.
  - Zircón.
  - Moissanita.
- VIII. Indique cuál de estos productos no se considera imitación del diamante
- Aluminato de zirconio.
  - Aluminato de Itrio.
  - Rútilo sintético.
  - Óxido de zirconio cúbico.
  - Zirconita.
- IX. El tratamiento Yehuda del diamante es un tratamiento utilizado para:
- Proporcionar colores fantasía.
  - Aumentar el lustre y el brillo del diamante.
  - Mejorar el color de los diamantes de la serie incolora.
  - Relleno de fisuras con sustancias vítreas.
  - Eliminar grandes inclusiones oscuras.
- X. Los diamantes se dividen en tipo I y tipo II por el contenido en:
- Hidrógeno.
  - Boro.
  - Nitrógeno.
  - Carbono.
  - Níquel.
- XI. Indique cuál de estos métodos de síntesis se utiliza para el diamante:
- Sinterizado.
  - Método de sustancia fundida (Flux).
  - Método Hidrotermal.
  - Método de mezcla fundida (Melt).
  - Método de deposición química de vapor (CVD).

## 7. LA ESMERALDA

La esmeralda es una variedad gemológica del berilo. Desde los tiempos del antiguo Egipto es una de las gemas más apreciadas y valiosas.

El Berilo es un ciclosilicato de aluminio y berilo, que en estado puro es incoloro. La esmeralda habitualmente debe su color al  $\text{Cr}^{3+}$ , aunque también existen esmeraldas que deben su color al vanadio. El hierro también puede influir considerablemente en su color.

### 7.1 Propiedades

- **Composición química:** Ciclosilicato de Aluminio y Berilo,  $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ .
- **Cristalización:** Sistema hexagonal.
- **Hábito cristalino:** Prismas hexagonales terminados en pinacoides.
- **Color:** Verde hierba por cromo o vanadio.
- **Dureza:** 7,5 a 8.
- **Exfoliación:** Imperfecta según cara de prisma y pinacoide.
- **Peso específico:** 2,67- 2,80 (variable según los yacimientos).
- **Brillo:** Vítreo.
- **Transparencia:** Transparente. Traslúcido en piedras con muchas inclusiones.
- **Naturaleza óptica:** Uniáxico negativo.
- **Índices de refracción:** Variable según el origen:  
Ne = 1,560-1,567 / No = 1,594-1,600.  
Birrefringencia baja 0,005 a 0,009.
- **Dispersión:** Baja, 0,014.
- **Pleocrosismo:** Débil. Verde amarillento en dirección paralela a caras del prisma, verde azulado en dirección perpendicular al prisma.
- **Otras:** **Espectro de absorción**, espectro del cromo, con doblete en rojo oscuro, líneas finas en el rojo y naranja, líneas en azul, absorción parcial del naranja, amarillo, azul y violeta.  
**Luminiscencia frente a luz violeta**, presentan una fluorescencia muy variable dependiendo de las cantidades de cromo, hierro y vanadio, de inertes a rojo de diferente intensidad. Más intensa a LUVL.

### 7.2 Origen y yacimientos

Las esmeraldas pueden tener diversos orígenes:

**Hidrotermal.** Se encuentran en lutitas negras bituminosas intercaladas con calizas, cristalizan en vetas con calcita, albita, cuarzo y piritita (Colombia).

**Metamórfico.** En zonas de metamorfismo pneumatolítico de contacto, en los contactos de pegmatitas con esquistos y rocas metamórficas con cromo, y en zonas de metamorfismo de contacto con influencia hidrotermal (los demás yacimientos mundiales).

### 7.3 Países productores

Las esmeraldas se han encontrado en alrededor de veinte regiones mineras. Los yacimientos más antiguos se sitúan en Egipto. Hoy en día solo de valor histórico, estos yacimientos conocidos como minas de Cleopatra, se encontraban en explotación desde hace más de 4.000 años.

En la actualidad, los yacimientos de esmeraldas más ricos del mundo están situados en Colombia (Muzo, Chivor, Gachalá, Cozcuez, Peñas Blancas y otros) y tienen un origen hidrotermal.

Otros yacimientos de esmeraldas, situados en Zambia, Brasil, Rusia, Zimbabwe, Madagascar, Tanzania, Mozambique se encuentran en rocas metamórficas y la formación de las esmeraldas normalmente está relacionada con el magmatismo granítico.

Los principales yacimientos del mundo, por la calidad de las gemas halladas, son los yacimientos colombianos. Por el volumen de la producción destacan los diversos yacimientos de Brasil.

### 7.4 Características de calidad

Al igual que para las demás gemas, la calidad de la esmeralda depende de cuatro características: el color, la transparencia, la calidad de talla y el peso. No obstante, la calidad del color prevalece notablemente sobre los demás parámetros a la hora de graduar la calidad de las esmeraldas. Piedras más preciadas son de color verde intenso, los colores pálidos o demasiado oscuros, los matices azules o amarillos notables disminuyen el valor de la esmeralda de forma muy significativa.

### 7.5 Tratamientos

El tratamiento más frecuente en esmeraldas es el relleno de fisuras para mejorar su transparencia. Los materiales utilizados para este tratamiento son muy variados. Se utilizan aceite de oliva, de cedro, bálsamo de Canadá, pero también resinas artificiales de tipo EPOXY. Es una práctica comúnmente aceptada en el comercio de esmeraldas y no se considera tratamiento grave si se utilizan sustancias de relleno sin colorantes. Según CIBJO, este tratamiento solo necesita advertencia general al consumidor (vea el capítulo Tratamientos).

El relleno con aceites normalmente se utiliza para tratar esmeraldas de mayor calidad. El aceite de relleno puede ser limpiado con disolventes, mientras que las resinas EPOXY una vez endurecidas son muy difíciles de eliminar de las fisuras. Estas

resinas normalmente se utilizan para piedras de calidad más baja ya que pueden rellenar cavidades más grandes y fisuras abiertas.

No obstante, también existe una muy pequeña proporción de esmeraldas de excepcional calidad que llegan al mercado sin ningún tratamiento de relleno de fisuras.

## **7.6 Síntesis e imitaciones**

Las esmeraldas sintéticas se obtienen en grandes cantidades desde los años 1930, producidas por primera vez en cantidades industriales por C. Chatham (EEUU). Los métodos utilizados para la síntesis en la actualidad son el de solvente fundido (flux) y el de solución acuosa (hidrotermal). Estos métodos tienen distintas variaciones según fabricantes.

Las constantes físicas, ópticas y sobre todo las inclusiones permiten diferenciar las esmeraldas sintéticas de las naturales.

También existen en el mercado piedras compuestas (dobletes y tripletes) de berilo incoloro, cuarzo y vidrios, que se diferenciarán por la observación microscópica.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 7: LA ESMERALDA**

- I. Los yacimientos típicos de la esmeralda son:
  - a. Zonas de metamorfismo de contacto y chimeneas volcánicas.
  - b. Zonas de metamorfismo pneumatolítico de contacto, metamorfismo de contacto con influencia hidrotermal y yacimientos hidrotermales.
  - c. Yacimientos aluviales y costeros.
  - d. Yacimientos asociados a rocas ígneas ultramáficas.
  - e. Canteras de explotación a cielo abierto y minas subterráneas.
  
- II. Indique los métodos utilizados para la síntesis de esmeraldas en la actualidad:
  - a. El método de sinterizado y el método de solvente fundido (Flux).
  - b. El método de solvente fundido (Flux) y el de solución acuosa (hidrotermal).
  - c. El método de solvente fundido (Flux) y el de mezcla fundida (Melt).
  - d. El método de solvente fundido (Flux) y el de método de deposición química de vapor (CVD).
  - e. El método de solución acuosa (hidrotermal) y el de método de deposición química de vapor (CVD).
  
- III. El color de la esmeralda se debe a:
  - a. Hierro.
  - b. Cromo y/o vanadio.
  - c. Cobalto.
  - d. Inclusiones orgánicas vegetales.
  - e. Manganeseo.
  
- IV. El tratamiento más frecuente en esmeraldas es:
  - a. Blanqueado para eliminar impurezas.
  - b. Tratamientos con láser para eliminar inclusiones.
  - c. Tinciones para mejorar el color.
  - d. Tratamientos térmicos para mejorar el color.
  - e. Relleno de fisuras para mejorar su transparencia.
  
- V. Indique cuál es la afirmación correcta:
  - a. La esmeralda tiene una dispersión baja.
  - b. La presencia de inclusiones en forma de "jardín" es favorable para la esmeralda.
  - c. La esmeralda tiene mayor dureza que el rubí.
  - d. Raramente se efectúan tratamientos de mejora sobre las esmeraldas.
  - e. Las esmeraldas no suelen presentar inclusiones.

- VI. Una de las características más importantes para diferenciar las esmeraldas sintéticas de las naturales es:
- El color.
  - La dureza.
  - Las inclusiones.
  - El peso.
  - El espectro óptico.
- VII. La esmeralda presenta:
- Un fuerte pleocroismo.
  - Una exfoliación perfecta en cara de prisma.
  - Siempre presenta inclusiones visibles a simple vista.
  - Un pleocroismo débil.
  - Un brillo resinoso.
- VIII. ¿Cuál es el hábito cristalino de la esmeralda?
- Prismas tetragonales y bipyramides.
  - Prismas trigonales.
  - Cristales tabulares y agregados hojosos.
  - Cristales octaédricos.
  - Prismas hexagonales.
- IX. La calidad de la esmeralda depende del color, la transparencia, la talla y el peso, ¿cuál de estos parámetros prevalece sobre los demás?
- Transparencia.
  - Talla.
  - Peso.
  - Color.
- X. Los yacimientos de origen hidrotermal más importantes de mundo se encuentran en:
- Brasil.
  - Zambia.
  - Zimbabwe.
  - Rusia.
  - Colombia.

## 8. EL RUBÍ

El rubí es una variedad gemológica del corindón. Los ejemplares de corindón con valor gemológico son raros, especialmente el rubí, pues requiere para su formación la presencia de cromo, elemento escaso.

### 8.1 Propiedades

- **Composición química:** Óxido de aluminio de fórmula  $Al_2O_3$ .
  - **Cristalización:** Sistema trigonal.
  - **Hábito:** Prismas hexagonales con estriaciones diagonales en caras de prisma y triangulares en las bases. Frecuentes maclas polisintéticas.
  - **Color:** Rojo. Varía del rojo muy intenso (“sangre de pichón”) al rojo parduzco, morado o violáceo. En el color, además de influir la cantidad de cromo, influye la presencia de otros elementos, principalmente el hierro.
  - **Dureza:** 9.
  - **Exfoliación:** No presenta. Tiene partición según plano basal o cara de romboedro debido al maclado polisintético.
  - **Peso específico:** Elevado, 4.
  - **Brillo:** Vítreo.
  - **Transparencia:** Varía de transparente a traslúcido. Los ejemplares de calidad suelen ser transparentes.
  - **Naturaleza óptica:** Uniáxico negativo.
  - **Refracción:** Índices de refracción, 1,762-1,770.  
Birrefringencia, 0,008.
  - **Dispersión:** Muy baja, 0,018.
  - **Pleocrosismo:** Varía según el color de cada ejemplar. En los rojos intensos suele apreciarse un dicroísmo moderado rojo-rojo anaranjado.
  - **Otras:** Existen variedades con **asterismo**, generalmente de 6 puntas, debido a finas agujas de rutilo orientadas en tres direcciones.
- Espectro de absorción.** Suele presentar fuerte espectro del cromo. Puede variar cuando contienen hierro.
- Luminiscencia a la luz ultravioleta.** En los rubíes con mucho cromo y poco hierro, fluorescencia rojo carmín a LUVL. Si aumenta el contenido en hierro la fluorescencia es escasa o inertes.

## 8.2 Origen y yacimientos

El corindón es un mineral relativamente escaso que aparece en rocas ricas en aluminio. El origen es muy variado. Los principales tipos de yacimientos son:

**Metamórfico.** Por metamorfismo regional, asociado a mármoles (Birmania, Pakistán), gneises, granulitas o anfibolitas (otros yacimientos).

**Yacimientos eluviales y aluviales sedimentarios.** Es el modo más frecuente de encontrarse en casi todas sus localizaciones.

## 8.3 Países productores

Los yacimientos de rubí más importantes del mundo se encuentran en Myanmar, antigua Birmania, produciendo las mejores calidades. Vietnam y Tailandia también son productores importantes aunque en los últimos años la producción tailandesa ha decaído. Vietnam produce calidades de muy buen color, parecidas a las de Myanmar y otras inferiores. Los rubíes de Tailandia suelen tener un tono morado.

En Sri Lanka son frecuentes piedras con asterismo, pero sus colores son casi siempre claros, e incluso claramente rosas.

En África los países productores importantes son Kenya, Tanzania y Madagascar, produciendo calidades muy dispares, desde calidades bajas, solo aprovechables para cabujones, hasta material de color equiparable al de los mejores rubíes birmanos.

## 8.4 Características de calidad

Como en otras gemas de color, el precio de las más cotizadas y valiosas, aunque variable, se rige en gran medida por características de color, transparencia, tamaño y calidad de la talla. Color y pureza son los parámetros fundamentales para establecer la calidad.

El mejor color del rubí es rojo vivo con un tono secundario púrpura muy ligero, (sangre de pichón), también el rojo puro es muy apreciado. Rojo con ligero tono naranja es un color inferior y rojo mas oscuro con ligero tono marrón sería el siguiente escalón. Los tonos muy oscuros o morados son calidades mucho más baratas.

El grado de pureza es el otro parámetro importante. Piedras de buen color y limpias serán las de mayor cotización pero, excepto en las calidades extraordinarias, se admite un cierto grado de inclusiones incluso en piedras de muy alto precio debido a la escasez del rubí de buena calidad.

## 8.5 Tratamientos

Los principales tratamientos son los térmicos, encaminados a mejorar el color rojo. En la actualidad este tratamiento es tan generalizado que es difícil encontrar un rubí no tratado, y estas piedras son muy valoradas (hasta 50% más).

Otro tratamiento muy común es el de relleno de fisuras con sustancias vítreas para mejorar la transparencia del rubí. Además de los materiales de relleno tradicionales que habitualmente se aplican junto con el tratamiento térmico a la mayoría de los rubíes, recientemente ha aparecido en el mercado gran cantidad de rubíes con relleno de fisuras con vidrio de plomo que permite rellenar fisuras y cavidades muy grandes, convirtiendo material muy fisurado en piedras transparentes.

Otro tratamiento muy reciente y grave es la difusión de berilo que permite mejorar el color de la piedra eliminando coloraciones secundarias poco atractivas y aclarando piedras muy oscuras.

## 8.6 Síntesis e imitaciones

Los primeros corindones sintéticos se comercializaron en 1900 y fueron fabricados por Verneuil, por el procedimiento de sustancia fundida.

Los procedimientos utilizados en la síntesis de corindón son tres:

- Método de sustancia fundida (Melt). Fusión mediante el calor de los componentes, alúmina y óxidos metálicos como cromóforos, se produce la cristalización al enfriarse la mezcla.
- Métodos de solvente fundido o flux. Disolución de los componentes del corindón en un material de bajo punto de fusión que actúa con solvente.
- Método hidrotermal. El corindón cristaliza a partir de una solución acuosa, a elevada presión y temperatura, donde va disuelta la alúmina y elementos cromóforos.

En cuanto a las imitaciones es de destacar la utilización de dobletes y tripletes, combinando corindones sintéticos y naturales de bajo color y otros materiales que en ocasiones pueden ser difíciles de identificar sobre todo en piedras montadas.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 8: EL RUBÍ**

- I. El mejor color del rubí es:
  - a. Rojo vivo con un tono secundario púrpura muy ligero.
  - b. Rojo claro con tonos marrones.
  - c. Rojo sangre de perdiz.
  - d. Rojo amoratado.
  - e. Rojo anaranjado.
  
- II. En cuanto a la exfoliación y fractura del rubí:
  - a. No tiene exfoliación pero presenta partición debido al maclado polisintético.
  - b. Presenta partición en cara de octaedro.
  - c. Presenta exfoliación perfecta según caras de prisma trigonal.
  - d. Presenta exfoliación según plano basal o cara de romboedro.
  
- III. Los yacimientos más habituales del rubí son:
  - a. Pegmatíticos y aluviales sedimentarios.
  - b. Solo en zonas de metamorfismo de contacto.
  - c. Chimeneas kimberlíticas.
  - d. Hidrotermales y de metamorfismo regional asociados a rocas sedimentarias.
  - e. Zonas de metamorfismo regional y yacimientos eluviales y aluviales sedimentarios.
  
- IV. La dureza del rubí:
  - a. Corresponde a 8 de la escala de Mohs.
  - b. Es muy cercana a la del diamante.
  - c. Es menor que la del corindón.
  - d. Es mayor que la del topacio.
  - e. Es mayor que la del corindón.
  
- V. Los yacimientos de rubí más importantes de mundo se encuentran en:
  - a. Tailandia.
  - b. Sri Lanka.
  - c. Australia.
  - d. Myanmar.
  - e. Kenya.

- VI. Indique qué afirmación es cierta en lo referente a los tratamientos térmicos, para mejorar el color del rubí:
- Los tratamientos de rubíes térmicos, según CIBJO, requieren una información específica al comprador.
  - Actualmente no están generalizados y para mejorar el color se utilizan mucho más otros sistemas como relleno de sustancias vítreas y la difusión de berilo.
  - Los tratamientos térmicos son de uso muy generalizado en rubíes
  - No provocan un cambio importante en la valoración de la gema con respecto a piedras no tratadas.
  - Las piedras certificadas como "no tratadas" cotizan hasta un 10% más que las tratadas.
- VII. El color del rubí se debe fundamentalmente a:
- Cobre.
  - Titanio.
  - Cromo.
  - Cobalto.
  - Hierro.
- VIII. Indique el método de síntesis que NO se utiliza para la fabricación de rubí sintético:
- Método de fusión, sustancia fundida o Melt.
  - Método hidrotermal.
  - Método Verneuil.
  - Método de deposición química de vapor CVD.
  - Método de solvente fundido, mezcla fundida o flux.
- IX. ¿Cuál es el hábito cristalino del rubí?
- Prismas tetragonales y bipirámides.
  - Agregados arriñonados, bandeados y compactos, raramente cristales prismáticos delgados.
  - Hábito octaédrico, pero también forma cubos y rombododecaedros.
  - Cristales octaédricos.
  - Prismas hexagonales con estriaciones diagonales en caras de prisma y triangulares en las bases.
- X. El método de la difusión de berilo:
- Permite eliminar inclusiones y mejorar la transparencia de la piedra.
  - No afecta a la coloración de la gema.
  - Permite mejorar el color de la piedra eliminando coloraciones secundarias poco atractivas y aclarando piedras muy oscuras.
  - Permite mejorar el color y la pureza de rubíes.
  - Consiste en el relleno de fisuras con vidrio de plomo que permite rellenar fisuras y cavidades muy grandes.

## 9. EL ZAFIRO

El zafiro es una variedad gemológica del Corindón. A diferencia del rubí debe su color fundamentalmente al Hierro y a titanio y en menor medida en algunas variedades a ciertas cantidades de cromo.

### 9.1 Propiedades

- **Composición química:** Óxido de Aluminio de Fórmula  $Al_2O_3$ .
- **Cristalización:** Sistema trigonal.
- **Hábito:** Piramidal, cristaliza en bipirámides hexagonales, con pequeñas caras de romboedro, con estriaciones transversales en sus caras.
- **Color:** Zafiro, azul con intensidad variable; el color se debe a hierro ferroso-titanio. Zafiro fantasía, azul claro turbios (Geuda), hierro férrico y agujas de rutilo; verdes y amarillos por hierro férrico; amarillo claro por centros de color; púrpura y violeta por hierro ferroso-titanio y cromo; rosa por cromo en pequeña cantidad; naranja (padparadcha) por hierro férrico y cromo. Zafiros con cambio de color, el color se debe a hierro ferroso-titanio y vanadio. Leucozafiro, incoloro.
- **Raya:** Blanca.
- **Dureza:** 9.
- **Exfoliación:** No presenta.
- **Fractura:** Concoidea.
- **Peso específico:** Elevado, 4.
- **Brillo:** Vítreo.
- **Transparencia:** Varía de transparente a traslúcido. Los ejemplares de calidad suelen ser transparentes.
- **Naturaleza óptica:** Uniáxico negativo.
- **Refracción:** Índices de refracción, 1,762-1,770.  
Birrefringencia, 0,008.
- **Dispersión:** Muy baja, 0,018.
- **Pleocroismo:** Varía según el color de cada ejemplar. Es frecuente apreciar azul oscuro-azul claro y en los oscuros africanos y australianos, dicroísmo azul-verdoso.
- **Otras:** Existen variedades con **asterismo**, generalmente de 6 puntas, debido a finas agujas de rutilo orientadas en tres direcciones.

**Espectro de absorción.** Zafiros azules suelen presentar una banda de absorción estrecha a 450 nm. Paparadchas y zafiros púrpuras de Sri Lanka pueden dar espectro del cromo.

**Luminiscencia frente a luz ultravioleta.** Los zafios azules, verdes y amarillo intenso normalmente son inertes debido a la presencia de hierro. Algunos zafiros de color azul claro de Sri Lanka presentan fluorescencia débil anaranjada. Los que tienen cierto contenido de cromo pueden presentar fluorescencia roja.

## 9.2 Origen y yacimientos

El corindón es un mineral relativamente escaso que aparece en rocas aluminosas. El origen es muy variado. Los principales tipos de yacimientos son:

**Magmático.** Cristalizando en rocas ricas en aluminio y pobres en silicio, como basaltos y sienitas (Kenia).

**Metamórfico.** Por metamorfismo de contacto entre rocas carbonatadas o ultrabásicas y gneises o pegmatitas (Kachemira, Tanzania, Kenia, Madagascar, Sri Lanka). También por metamorfismo regional en gneises, granulitas o anfibolitas.

**Yacimientos eluviales y aluviales sedimentarios.** Es el modo más frecuente de encontrarse en casi todas sus localizaciones.

## 9.3 Países productores

### ▪ Zafiros azules

Myanmar, Camboya, Sri Lanka y Cachemira son los países que producen las mejores calidades. La producción de Cachemira es testimonial y actualmente es Sri Lanka el mayor productor de buenas calidades aunque también produce, material de color claro ligeramente violáceo que comercialmente se denomina “Ceylan”.

Tailandia, y Australia en menor grado, son grandes productores pero en calidades inferiores.

En África los países productores son Kenya, Tanzania, Madagascar y Nigeria. En general son bastante oscuros y con frecuencia tienen tonos verdosos, los mejores suelen aparecer en Nigeria y Madagascar.

### ▪ Zafiros de fantasía (otros colores)

En Sri Lanka aparecen los famosos “Padparadchas” (zafiros de color naranja), también rosas y amarillos.

En Australia amarillos y verdes de excelente calidad.

En Kenya, Tanzania y Madagascar aparecen zafiros de fantasía de tonos muy variados.

## 9.4 Características de calidad

Como en otras gemas de color, el precio de las más cotizadas y valiosas, aunque variable, se rige en gran medida por características de color, transparencia, tamaño y calidad de la talla. Color y pureza son los parámetros fundamentales para establecer la calidad.

Si bien su precio unitario es menor que en el rubí, la mayor producción hace que, según diversos autores, su aportación a la economía global sea mayor que la de los rubíes.

El mejor color del zafiro se considera el azul profundo con un tono violáceo muy ligero (azul aciano). El siguiente color más considerado es el azul puro aunque a veces se le equipara a la mejor calidad. El azul con un ligero tono gris sería la siguiente calidad. Los colores azul medio son considerados de calidad inferior; y los tonos muy oscuros, muy claros o con componentes verdosos son muy baratos.

El grado de pureza es el otro parámetro importante. Las inclusiones en el zafiro penalizan mucho más que en el rubí, ya que es una variedad mucho más frecuente, apareciendo piedras de buen tamaño limpias de inclusiones.

Como en el caso de los rubíes, piedras certificadas como “no tratadas” aumentan su cotización considerablemente.

## 9.5 Tratamientos

Los principales tratamientos, al igual que en los rubíes, son los térmicos, encaminados a mejorar el color, muy generalizados y aceptados en el comercio.

Para proporcionar color a zafiros incoloros se utiliza el método de difusión térmica de elementos cromóforos (Ti y Fe). El zafiro obtiene una intensa coloración concentrada en una capa superficial que da color a toda la piedra.

También, al igual que en los rubíes, se aplica a los zafiros el tratamiento por difusión de berilio (en este caso para producir colores fantasía, como el amarillo o padparadcha), y el relleno de fisuras con sustancias vítreas para mejorar su transparencia.

## 9.6 Síntesis e imitaciones

Los primeros corindones sintéticos se comercializaron en 1900 y fueron fabricados por Verneuil, por el procedimiento de sustancia fundida.

Los procedimientos utilizados en la síntesis de corindón son tres:

- Método de sustancia fundida (Melt). Fusión mediante el calor de los componentes, alúmina y óxidos metálicos como colorantes, se produce la cristalización al enfriarse la mezcla.
- Métodos de solvente fundido (Flux). Disolución de los componentes del corindón en un material de bajo punto de fusión que actúa con solvente.
- Método hidrotermal. El corindón cristaliza a partir de una solución acuosa, a elevada presión y temperatura, donde va disuelta la alúmina y los colorantes.

En cuanto a las imitaciones es de destacar la utilización de dobletes y tripletes, combinando corindones sintéticos y naturales de bajo color y otros materiales que en ocasiones pueden ser difíciles de identificar sobre todo en piedras montadas.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 9: EL ZAFIRO**

- I. Los zafiros pueden ser de color:
  - a. Incoloro, azul, púrpura, rosa, naranja, verde, amarillo, y otros.
  - b. Azul, aunque los hay con tonos morados.
  - c. Solamente incoloros y azules.
  - d. El más frecuente es de color naranja llamado "padparadcha", de menor valor que el azul.
  - e. Siempre azules, pero con diversas tonalidades.
  
- II. Las agujas de rutilo en el zafiro provocan un efecto óptico denominado:
  - a. Asterismo.
  - b. Adularescencia.
  - c. Estrellado.
  - d. Ojo de gato.
  - e. Juego de colores.
  
- III. El mejor color del zafiro es:
  - a. Azul profundo con un tono violáceo muy ligero.
  - b. Azul muy oscuro, con ligera tonalidad marrón.
  - c. Azul con un ligero tono gris.
  - d. Azul cielo.
  - e. Azul muy oscuro con ciertas tonalidades verdosas.
  
- IV. Indique entre los siguientes países en cual se producen las mejores calidades de zafiro:
  - a. Sri Lanka.
  - b. Afganistán.
  - c. Tailandia.
  - d. Tanzania.
  - e. Australia.
  
- V. ¿Cuál es el hábito cristalino del zafiro?
  - a. Prismas rómbicas terminadas en pinacoides.
  - b. Prismas tetragonales y bipirámides.
  - c. Hábito octaédrico, pero también forma cubos y rombododecaedros.
  - d. Prismas hexagonales con estriaciones diagonales en caras de prisma y triangulares en las bases.
  - e. Piramidal, cristaliza en bipirámides hexagonales, con pequeñas caras de romboedro, con estriaciones transversales en sus caras.

- VI. Para proporcionar color a zafiros incoloros se utiliza el método de:
- Relleno de fisuras con sustancias vítreas incoloras.
  - Irradiación.
  - Difusión térmica de elementos cromóforos (Ti y Fe).
  - Recubrimientos por la corona de la piedra.
  - Tratamiento por difusión de berilo.
- VII. El color del zafiro azul se debe fundamentalmente al:
- Cromo.
  - Cobre.
  - Hierro y Titanio.
  - Cobalto.
  - Vanadio.
- VIII. Los yacimientos más habituales del zafiro son:
- Placeres marinos.
  - Magmáticos, metamórficos y sedimentarios (eluviales y aluviales).
  - Pegmatíticos y aluviales sedimentarios.
  - Solo en zonas de metamorfismo de contacto.
  - Hidrotermales y de metamorfismo regional asociados a rocas sedimentarias.
- IX. Conteste sobre las inclusiones en los zafiros:
- Los zafiros en general no presentan inclusiones.
  - Las inclusiones no afectan prácticamente a la valoración de su calidad.
  - Penalizan mucho más la valoración que en el rubí.
  - A la hora de determinar la calidad tienen la misma importancia que en el rubí.
  - Los zafiros naturales siempre presentan algunas inclusiones.
- X. Para la fabricación del zafiro sintético se utiliza:
- El método Melt y el de sustancia fundida.
  - El método Melt, el de solvente fundido y el método hidrotermal.
  - El método de alta presión y alta temperatura.
  - El método hidrotermal y el método de deposición química de vapor.
  - El método Flux y CVD.

## 10. LAS PERLAS

Las perlas son las gemas de origen orgánico que tienen mayor grado de utilización en el comercio de joyería. Cuentan con un mercado muy amplio y gozan de mucha aceptación entre los consumidores.

Perla es cualquier concreción, nacarada o de otra naturaleza, encontrada en diversas especies de moluscos, marinos o de agua dulce. Su origen puede ser natural o cultivado. En la actualidad prácticamente todas las perlas que se comercializan son perlas cultivadas.

Los moluscos que producen las perlas constan de dos valvas unidas por una bisagra o charnela, y un cuerpo blando recubierto por un manto que es el responsable de producir el nácar que recubrirá la parte interna de la concha, así como las partículas que sirven de núcleo para la perla.

La perla se forma cuando algún elemento irritante penetra en la ostra y esta no es capaz de expulsarlo. A partir de ese momento el manto comienza a segregar capas de aragonito y conquiolina que formarán el nácar, y que acabara recubriendo el elemento extraño. Cuanto más tiempo permanezca esa perla en el interior de la ostra, más capas de nácar se depositaran sobre ella.

El nácar que recubre a las perlas presenta un efecto especial, debido a la interacción de la luz en las diversas capas. Este efecto se denomina "orientación" y junto a otras características (color, tamaño, forma, etc.) marcarán la belleza y calidad de la perla.

### 10.1 Tipos de perlas

Por su formación dentro de la concha y su aspecto podemos distinguir básicamente tres tipos de perlas:

- **Perla quiste:** La que se origina en el saco perlífero y que tiene un aspecto redondeado, ovoide o en forma de pera, presentando su superficie totalmente recubierta de nácar.
- **Perla blister:** La que crece adherida a la cara interna de la concha, con aspecto de media esfera, y nacarada únicamente en su parte superior.
- **Perla barroca:** Aquellas quiste que presentan forma irregular.

### 10.2 Proceso de cultivo de perlas

Aunque históricamente existe evidencia de que en el siglo XIII chinos y árabes obtenían figuras planas nacaradas, no es hasta 1896 cuando el japonés Kohichi Mikimoto consigue la primera patente para producir perlas. Posteriormente durante el siglo XX se mejoró el sistema y su producción. A partir de la finalización de la Segunda Guerra Mundial irrumpieron de forma imparable en el comercio de joyería.

## Perlas cultivadas de agua salada

Las perlas cultivadas se forman cuando se somete a una ostra, de tres años, a una operación delicada, mediante la cual se inserta un núcleo esférico (hecho con la concha de otro molusco) en la gónada u órgano sexual, junto a un trocito de manto de otro ejemplar. La ostra producirá las capas de nácar alrededor del núcleo. Las ostras necesitan un período de recuperación, algunas mueren, otras expulsan el núcleo, antes de pasar un período largo en el mar, normalmente hasta dos años, tiempo en el que el nácar va recubriendo el núcleo. La ostra debe limpiarse cada temporada para que su salud no se vea afectada. Por esa razón son sacadas al aire libre para eliminar la capa de algas y parásitos que se acumulan en su exterior.

En el proceso de cultivo actual se emplean fundamentalmente tres tipos de ostras, la conocida como Akoya (*Pinctada* var. *martensii*) que es utilizada generalmente en Japón para producir perlas de hasta 10 mm, la australiana (*Pinctada maxima*) de mayor tamaño, que produce perlas más grandes (normalmente 13-14 mm) y la de "labios negros" (*Pinctada Margaritifera* var. *cumingi*) con la que se consiguen en Polinesia y Tahiti perlas cultivadas de color negro.

## Perlas cultivadas de agua dulce

Los japoneses comenzaron a experimentar con mejillones de agua dulce (*Hyriopsis schlegeli*) en la década de los años veinte del pasado siglo y llegaron a la conclusión de que no hacía falta insertar núcleos sino solo pequeños trozos de manto para conseguir que comenzara el proceso de cultivo.

Por otra parte, los mejillones del género *Unio* crecen rápidamente y por lo tanto cultivan a la misma velocidad, y debido a su gran tamaño (30 cm de largo x 20 cm de ancho aproximadamente) se les puede insertar de 20 a 30 trozos de manto para que cultiven perlas.

De esta forma, alrededor de 1946, comenzó la gran producción de perlas cultivadas de agua dulce, conocidas popularmente con el nombre de Biwas, ya que fue el lago Biwa de Japón el lugar escogido para comenzar el cultivo. Durante muchos años se han llamado erróneamente de esta manera a todas las perlas cultivadas de agua dulce.

Las primeras perlas cultivadas de agua dulce japonesas eran pequeñas, deformes y con una superficie arrugada, similares a granos de arroz. Poco a poco fue perfeccionándose la forma y consiguiéndose una textura mucho más lisa.

En los años 60 China lanzó su primera producción de calidad inferior a las primeras Biwas japonesas, pero enseguida fueron perfeccionando el proceso de cultivo hasta conseguir perlas casi esféricas y con muy buena calidad. El tamaño de estas perlas no pasaba de 7 mm de diámetro, pero desde hace algunos años la producción ha aumentado y mejorado, detectándose ya en el mercado perlas prácticamente redondas de hasta 14 mm de diámetro, con núcleo y con una capa de cultivo de aproximadamente 0,50 mm.

Aunque la calidad no es la misma que en las perlas Akoya o las de los mares del Sur, los consumidores están bastante desconcertados con la diferencia de precios y esto no beneficia a la industria de perlas cultivadas de agua salada.

### 10.3 Regiones productoras

Las ostras perlíferas forman bancos naturales, en zonas de aguas tropicales de todo el mundo, de donde se pescan por diversos procedimientos. Las distintas especies perlíferas presentan diferencias en cuanto a su distribución geográfica y tamaño.

- *Pinctada fucata*. Ostras de 10-12 cm de diámetro. Golfo Pérsico, Mar Rojo y Sri Lanka. Calidad excepcional.
- *Pinctada margaritifera*. Ostras de hasta 20 cm diámetro. Golfo Pérsico, Australia Micronesia y México (baja California) y Panamá.
- *Pinctada radiata*. Ostras de pequeño tamaño, unos 7-8 cm de diámetro. Japón y Venezuela. Las perlas suelen tener un tono verdoso.
- *Pinctada Máxima*. Ostras de hasta 30 cm de diámetro. Produce las perlas más grandes. La de labios plateados en el norte de Australia, y la de labios dorados en Birmania, Tailandia e Indonesia.
- Perla de Ostra de alas negras (*Pteria penguin*) Ostra muy grande, en los fondos marinos de los arrecifes de coral. Abunda en aguas tropicales del Océano Pacífico e Índico, Micronesia, Polinesa, Islas Seychelles y México. Puede producir perlas de fuerte coloración.
- Otras perlas:
  - Perlas rosa o de concha. Procedente del *Strombus gigas*, un gasterópodo del Caribe.
  - Perlas de *Haliotis*.
  - Perlas de agua dulce. Bivalvos de género *Unio*.

Para la producción de perlas cultivadas se utilizan las mismas especies de moluscos que producen las naturales, pero manteniéndolas en criaderos artificiales y provocando la formación de perlas.

#### Perlas de agua marina

- Japón. Se cultiva la ostra *Pinctada radiata* (=martensi), comúnmente conocida como Akoya. Se obtienen perlas de un diámetro inferior a 10 mm.
- Micronesia. En las Islas Palau. El cultivo fue introducido por los japoneses.
- Australia, Micronesia, Indonesia. Se utiliza la ostra *Pinctada máxima* de labios plateados. Se obtienen perlas de entre 12 y 20 mm de diámetro.
- Myanmar, Tailandia e Indonesia. *Pinctada máxima* de labios dorados.
- Polinesa Francesa. Se cultivan en la ostra de labios negros *Pinctada margaritifera* (var. *Cumingi*), Perlas negras de diversa tonalidad.

#### Perlas de agua dulce

- Japón. Perla Biwa en el lago del mismo nombre.
- China diversos lagos y ríos.

## 10.4 Características de calidad de perlas cultivadas

Antiguamente las perlas se clasificaban para su comercialización por unidad de peso japonesa momme. 1 momme equivale a 18,75 quilates. En la actualidad las perlas se comercializan en función de su diámetro en milímetros.

Los factores que influyen en el precio son:

- **Diámetro**
- **Forma**
- **Color**
- **Oriente**
- **Grosor de la capa de cultivo**
- **Pureza**

### ▪ **Diámetro**

El precio por quilate, excepto en las medidas muy pequeñas, aumenta progresivamente con el diámetro teniendo cambios importantes para grandes tamaños.

### ▪ **Forma**

Hay diversas formas:

- redonda
- barroca
- oval
- perilla

En cuanto a las redondas, las más comunes, lo ideal es que sean perfectamente esféricas. Su valor se irá depreciando a medida que se aparte de esta forma ideal. Consideramos como barrocas a las que presentan formas irregulares. Algunas de ellas pueden alcanzar un alto precio por presentar formas muy especiales de gran tamaño.

### ▪ **Color**

Los colores más habituales son:

- blanco-rosado
- plateado
- dorado
- rosa
- crema
- verdosa
- azulada
- negra

Las negras pueden ser teñidas, con lo que su valor decrece. Los colores preferidos son el blanco-rosado y el plateado. Los colores crema, amarillentos y verdosos, inciden negativamente en el precio. Las perlas de hermoso tono dorado y gran oriente, son excepciones.

#### ▪ **Oriente**

El efecto producido por la luz en las diversas capas de la perla, constituye el "Oriente", aunque a este efecto a veces se le denomina indebidamente brillo. Es esencial que una perla de buena calidad tenga un lustre muy elevado, de intensidad uniforme. Estas perlas generalmente tienen muchas capas de nácar transparente, muy finas.

#### ▪ **Capa de cultivo**

El espesor es de una importancia extraordinaria. Se considera que un recubrimiento de 2 mm es una calidad muy buena.

#### ▪ **Pureza y textura superficial**

La limpieza de la superficie de una perla constituye también un factor importante. Una ligera picadura en la superficie puede devaluarla considerablemente.

### **10.5 Tratamientos de perlas**

En la actualidad a las perlas cultivadas se les aplican numerosos tratamientos, sobre todo para cambiar su color. Los tratamientos más comunes en las perlas son: blanqueado, teñido e irradiación.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 10: LAS PERLAS**

- I. El efecto producido por la luz en las diversas capas de la perla se denomina:
  - a. Intensidad.
  - b. Lustre.
  - c. Oriente.
  - d. Dispersión.
  - e. Brillo.
  
- II. La perla que se origina en el saco perlífero y que tiene un aspecto redondeado, ovoide o en forma de pera, presentando su superficie totalmente recubierta de nácar se denomina:
  - a. Mabe.
  - b. Filipina.
  - c. Blister.
  - d. Madreperla.
  - e. Quiste.
  
- III. El término "perla Biwa" se utiliza para:
  - a. Perlas cultivadas de agua salada.
  - b. Perlas que presentan forma irregular.
  - c. Perlas de agua dulce producidas en el lago Biwa.
  - d. Perlas cultivadas de agua dulce.
  - e. Perlas que crecen adheridas a la cara interna de la concha.
  
- IV. Un recubrimiento de cultivo de más de 2 mm se considera:
  - a. De muy buena calidad.
  - b. De buena calidad.
  - c. De calidad intermedia.
  - d. De mala calidad.
  - e. Nunca se consigue en capas tan gruesas.
  
- V. Las perlas están formadas por capas concéntricas de:
  - a. Aragonito y conquiolina.
  - b. Aragonito.
  - c. Diversos carbonatos y óxidos.
  - d. Conquiolina.
  - e. Calcita.
  
- VI. Indique cuál de estos términos no influye en la valoración de la perla cultivada:
  - a. Capa de cultivo.
  - b. Oriente.
  - c. Diámetro.
  - d. Composición del núcleo.
  - e. Forma.

- VII. Inicialmente las perlas cultivadas de agua dulce se caracterizaban por:
- Su pequeño tamaño y formas barrocas.
  - Formas esféricas y colores oscuros.
  - Su gran tamaño y formas barrocas.
  - Gruesas capas de cultivo y formas barrocas.
  - Su pequeño tamaño y forma muy esférica.
- VIII. Las perlas cultivadas de mayor tamaño son las:
- Perlas de agua salada de Australia, Birmania, Tailandia e Indonesia.
  - Perlas Akoya.
  - Perlas de río del norte de Europa.
  - Perlas japonesas.
  - Perlas de agua dulce chinas.
- IX. ¿Cuál de estos moluscos se utiliza para cultivar perlas?
- Mytilus edulis*.
  - Pinctada maxima*.
  - Pinctada pinctadus*.
  - Ensis ensis*.
  - Ostrea edulis*.
- X. Las perlas cultivadas típicas de la Polinesia Francesa son:
- De diversas tonalidades.
  - De color blanco y dorado.
  - De color rosado.
  - Pequeñas muy esféricas y todas de color blanco.
  - Barrocas y negras.

## 11. OTRAS GEMAS IMPORTANTES

Este capítulo incluye una relación de gemas más utilizadas en joyería.

**Berilo:** Ciclosilicato de aluminio y berilo. Dentro del grupo del Berilo además de la esmeralda podemos encontrar otras variedades de interés gemológico como:

<b>Aguamarina</b>	color azul	Fe <sup>2+</sup>
<b>Heliodoro (Berilo oro)</b>	color amarillo	Fe <sup>3+</sup>
<b>Morganita (Berilo rosa)</b>	color rosa	Mn

Otras variedades menos importantes son: goshenita (incolora), bixbita (roja), berilo verde y berilo maxixe (de azul intenso). El berilo verde, a diferencia de la esmeralda, tiene color verde pálido que se debe al hierro y no al cromo o vanadio.

La aguamarina, el heliodoro y el berilo rosa son gemas muy cotizadas; la intensidad del color, la transparencia y la calidad de la talla marcarán diferencias de calidad. El berilo rojo es una gema muy rara que se cotiza mucho como piedra de colección.

**Topacio:** Es un silicato de aluminio. Se presenta en diversos colores, siendo el incoloro el más abundante. En la actualidad a la inmensa mayoría de topacios incoloros se les aplica un tratamiento de irradiación para producir el color azul. También existen topacios de color rosa, naranja (topacio imperial), amarillo y marrón. El topacio imperial y rosa son las variedades más cotizadas. Debido a su perfecta exfoliación los topacios son difíciles de tallar.

**Turquesa:** Es un fosfato de aluminio y cobre, que puede variar del azul celeste claro al azul verdoso, dependiendo de su origen. Generalmente se presenta como agregado criptocristalino en masas arriñonadas, capas finas e incrustaciones. Se talla en cabujón de formas diversas y también en figuras artísticas. A muchas turquesas se les aplica el tratamiento de impregnación superficial de cera o plástico para proporcionarles mayor consistencia y potenciar el color.

**Ópalo:** Es la sílice amorfa hidratada. El ópalo noble presenta un efecto óptico inexistente en cualquier otra piedra llamado juego de colores. Presenta distintas variedades de color, de ellas el llamado ópalo negro es el más cotizado. Otras variedades son el ópalo de fuego, transparente de color amarillo, anaranjado o rojizo, el ópalo de agua incoloro amarillo o pardo, el ópalo blanco de color blanco grisáceo o amarillento a veces lechoso, el ópalo matrix, etc.

**Crisoberilo:** Oxido de aluminio y berilio.

El crisoberilo se presenta en tres variedades diferentes, siendo la variedad de alejandrita la más cotizada:

**Crisoberilo** color amarillo-verdoso, debido al hierro.

**Ojo de gato (Cimófono):** Color amarillo-verdoso-pardo. El color se debe al hierro. Tallada en cabujón presenta el efecto "ojo de gato" y es la única que puede denominarse simplemente por este efecto, Ojo de Gato. Es más apreciado cuanto más claro e intenso es el efecto, y cuanto más distinto es el color de la piedra a ambos lados de la línea del "ojo" (en inglés milk and honey = leche y miel).

**Alejandrita:** Es una gema que cambia de color según la fuente de luz que la ilumine. Las mejores aparecen verdes a la luz diurna y rojas a la luz incandescente. La mayoría muestran tonos lilas o morados. El color se debe al cromo.

En el mercado es muy frecuente una piedra que pretende imitar este efecto de cambio de color. Es un corindón sintético con efecto alejandrita, debido al vanadio. El cambio de color de esta piedra, con frecuencia mal llamada “alejandrita”, es diferente, tiene color azulado a luz diurna y morado a la luz incandescente. También existen verdaderas alejandritas sintéticas.

**Cuarzo:** Óxido de silicio. Es un mineral muy abundante y se presenta en numerosísimas variedades, aunque aquí vamos a destacar algunas de las más importantes:

Variedades fanero cristalinas (de cristales grandes) más importantes:

**Amatista:** De color morado-violáceo. Color por Hierro e irradiación natural. La de color más fuerte y aterciopelado es la de calidad más apreciada.

**Citrino:** De color amarillo-anaranjado. Color debido al hierro. Aunque existe en la naturaleza, muchos de ellos se consiguen por tratamiento.

**Prasiolita:** De color verde por hierro. El color también se puede obtener por tratamiento térmico de cierto tipo de amatistas.

**Cuarzo hialino:** Incoloro (cristal de roca). Incluidos en este grupo hay otros cuarzos con abundantes inclusiones de otros minerales que les proporcionan un efecto especial.

Variedades criptocristalinas más importantes (se denominan criptocristalinos los agregados formados por cristales diminutos, indistinguibles a simple vista):

**Calcedonia:** Masas traslúcidas, por lo general de un solo color, que en muchas ocasiones se someten a tratamientos de tinción.

**Ágatas:** Es una calcedonia bandeada, con variedad de colores y transparencia variable pudiendo llegar a ser casi opacas. Hay variedades gemológicas como el ónix, con bandas blancas y negras, sardonix con bandas blancas y pardas, el ónix negro sin bandas.

También existen variedades no bandeadas que comúnmente también se conocen como ágatas, dentro de ellas encontramos el ágata musgosa, ágata de fuego o el ágata dendrítica, que presentan en su interior dibujos debidos a la presencia de óxidos de hierro o manganeso.

**Jaspe:** En realidad se trata de una roca compuesta en alrededor de 80% por cuarzo microcristalino. Otros minerales en su composición le proporcionan coloraciones muy variadas, manchas, dibujos y mezclas de colores. Son siempre opacos.

**Ojo de tigre:** Esta variedad pertenece al grupo de cuarzos pseudomórficos (sustituciones). Es de color marrón amarillento con reflejos dorados y presenta un efecto móvil debido a la existencia de fibras de crocidolita.

La crocidolita no oxidada es de color azul y el cuarzo se llama "ojo de halcón", si se calienta se pone rojizo y se llama "ojo de buey".

**Zoisita:** Silicato de aluminio y calcio. La variedad más importante es la **Tanzanita** de color pardo-violeta y azul por vanadio. La mayoría de las tanzanitas se someten al tratamiento térmico para conseguir este color.

**Granates:** Es un grupo formado por un gran conjunto de especies minerales. Dentro de ellas podemos destacar el almandino, el granate más corriente de color rojo, otros granates rojos como el piropo o espesartina, los granates verdes como la tsavorita o el demantoide y el granate hessonita de color canela. También se encuentran granates de colores amarillo, naranja, morado y otros.

**Hematites:** Óxido de hierro. De color negro y brillo metálico. Tallas facetadas o en sello. Es frecuente grabar camafeos, escudos, etc.

**Jade:** Con el nombre genérico de jade se conocen dos variedades distintas, la jadeíta y la actinolita (nefrita). Su color es muy variable, blanco, amarillo, rosa, malva, violeta, rojo, azul, pardo, negro y de una gran tonalidad de verdes. La variedad más apreciada se conoce como **jade imperial**, de color verde intenso. Con gran frecuencia se somete al teñido para darle color.

**Lapislázuli:** Se trata en realidad de un agregado de varios minerales. De color azul violeta o azulado más o menos intenso, con pequeñas inclusiones de pirita, a veces con vetas blanquecinas de calcita. Se talla en cabujón y objetos artísticos.

**Malaquita:** Es un carbonato de cobre. Se encuentra normalmente en agregados bandeados. Se utiliza para tallas en cabujón, objetos artísticos y mosaicos.

**Espinela:** Conocida desde la antigüedad, ha sido sin embargo confundida hasta el siglo XX con rubí. Es un óxido de aluminio y magnesio. Es transparente y puede presentar una coloración diversa: incolora, roja, púrpura y violeta, azul, azul-verde, siendo la roja o rosa la que se usa con mayor frecuencia en joyería.

**Espodumena:** Es un silicato de aluminio y litio. Puede presentarse en distintas variedades entre las que destacan la **Kuncita** de color púrpura a violeta y la **Hiddenita** de color verde esmeralda. Presentan un marcado pleocroísmo.

**Ortosa:** Pertenece al grupo de feldespatos potásicos, es un silicato aluminico potásico. Entre las variedades más importantes podemos citar la **ortosa noble**, transparente de color amarillo que se emplea más como piedra de colección que como gema y la **adularia o piedra luna** incolora o semitransparente, y con un resplandor blanquecino o azulado, llamado adularescencia.

**Peridoto (olivino):** Silicato de hierro y magnesio. De color verde oliva debido al hierro ferroso, pudiendo presentar color verde intenso en los mejores ejemplares. Se ha utilizado bastante en joyería a finales del siglo pasado.

**Feldespato aventurina o Piedra sol:** Variedad gemológica de plagioclasa, en concreto de la oligoclasa de color crema, anaranjado o rojizo, opaca y con efecto aventurinado por las plaquitas de hematites y goethita. La gran cantidad de material comercializado actualmente como aventurita es en realidad vidrio artificial con inclusiones de cobre que causan un efecto parecido.

**Rodonita:** Silicato de manganeso. Color rojo rosa con zonas negras por oxidación del manganeso. Frecuentemente granular o masivo. Se talla en cabujón.

**Serpentina:** Es un silicato de magnesio. En gemología se utilizan diversas variedades como la Bowenita, de color verde amarillento con manchas blanquecinas y también verde oscuro. Con frecuencia se utiliza para figuras talladas.

### **Materiales orgánicos**

**Ámbar:** Es una resina fósil de origen vegetal, cuya composición varía según su origen y antigüedad. El color depende del árbol productor de la resina; el más habitual es el amarillo, amarillo claro, anaranjado y pardo, y también en ocasiones rojizo, rojo negro, verdoso, azulado (muy raro) y blancuzco lechoso.

**Azabache:** Es una variedad de lignito de grano muy fino y compacto de origen vegetal. Opaco de color negro aterciopelado, brillante al pulido. Se utiliza sobre todo para collares, objetos de adorno, figuras y en talla en cabujón.

**Coral:** Esta gema de origen orgánico procede del esqueleto de un celentéreo marino. Su color varía del rosa muy pálido, conocido comercialmente como "piel de ángel", hasta el rojo oscuro intenso, también muy apreciado. Los colores intermedios, rojizos, anaranjados son mucho menos cotizados. Con frecuencia se somete al tratamiento de tinción para proporcionarle color rojo más cotizado.

**Marfil:** Gema de origen orgánico, procedente de las "defensas" de elefantes, hipopótamos, morsas, cachalotes, narvales y jabalíes verrugosos. El auténtico marfil es el de elefante y en especial del tipo africano, que presenta un color blanco, ligeramente amarillento, cremoso y semitraslúcido en láminas muy finas. En la actualidad el comercio de marfil está rigurosamente controlado a nivel internacional por CITES (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas) para intentar salvar de la extinción a esta especie animal que en las últimas décadas había descendido espectacularmente.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 11: OTRAS GEMAS IMPORTANTES**

- I. La alejandrita es una variedad de:
  - a. Berilo.
  - b. Jade.
  - c. Granate.
  - d. Crisoberilo.
  - e. Zoisita.
  
- II. La variedad púrpura de la espodumena se denomina:
  - a. Hiddenita.
  - b. Goshenita.
  - c. Rodonita.
  - d. Tanzanita.
  - e. Kuncita.
  
- III. Indique cual de estas variedades gemológicas no corresponde al grupo del granate:
  - a. Tsavorita.
  - b. Hiddenita.
  - c. Piropo.
  - d. Hessonita.
  - e. Demantoide.
  
- IV. Indique cuál de estos minerales es una variedad gemológica del grupo del berilo:
  - a. Heliodoro.
  - b. Hiddenita.
  - c. Cimófano.
  - d. Piedra Sol.
  - e. Rubelita.
  
- V. ¿Qué efecto óptico característico presenta la piedra sol?
  - a. Unos reflejos dorados a lo largo de la piedra y un efecto móvil por fibras de crocidolita.
  - b. Un marcado pleocroísmo.
  - c. Labradorescencia.
  - d. Un resplandor blanquecino o azulado.
  - e. Un efecto aventurinado.
  
- VI. Indique cual de estas variedades de cuarzo no es fanerocristalina:
  - a. Jaspe.
  - b. Cuarzo hialino.
  - c. Citrino.
  - d. Amatista.
  - e. Cuarzo ahumado.

- VII. El azabache es:
- Una resina fósil de origen vegetal.
  - Una variedad de lignito de grano muy fino y compacto de origen vegetal.
  - Variedad de cuarzo criptocristalina de color negro por óxidos de manganeso.
  - Un resto de esqueleto de un celentéreo marino.
  - Una variedad de ónix de grano muy fino.
- VIII. Indique cual de estos materiales gemológicos no es origen orgánico:
- Carey.
  - Marfil.
  - Coral.
  - Ágata musgosa.
  - Ámbar.
- IX. ¿Cual es la variedad de la sílice amorfa hidratada?
- Aventurita.
  - Ónix.
  - Calcedonia.
  - Ágata.
  - Ópalo.
- X. El término "ojo de gato" se refiere a un efecto óptico, pero se utiliza también para denominar una gema en concreto. ¿Cuál de ellas?
- Turmalina con efecto "ojo de gato".
  - Diópsido con efecto "ojo de gato".
  - Cuarzo con efecto "ojo de gato".
  - Ortosa con efecto "ojo de gato".
  - Cimófano.

## 12. CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE LA JOYERÍA

En este capítulo se hace una breve revisión de los materiales y procesos más habituales en joyería, tipos de joyas y procedimientos de cuidados y mantenimiento de gemas.

### 12.1 Los metales utilizados en joyería

Los metales utilizados en joyería no se utilizan en estado puro, suelen estar mezclados (aleados con otros, obteniéndose así cambios en sus propiedades que facilitan el trabajo del orfebre y mejoran la durabilidad de la joya). La parte de metal que se añade al metal fino se llama "liga".

Para trabajar con los metales en joyería, su cuidado y conservación, se utilizan distintos procedimientos y productos que facilitan la maleabilidad, limpieza, antioxidación, conservación del color, etc.

Entre los metales usados en joyería podemos destacar

- Oro
- Plata
- Platino

#### ▪ Oro

El oro es un metal de color amarillo que funde a 1062°C. Su pureza se mide en quilates (unidad que no tiene nada que ver con la de peso de mismo nombre). El oro puro de 1000 milésimas de pureza tiene 24 Kilates.

El oro, a diferencia de otros metales más comunes, mantiene el brillo durante mucho tiempo una vez pulido. Se alea perfectamente con cobre y plata, y según la proporción de estos se consiguen determinados tonos de color.

El oro en joyería se utiliza en diversas aleaciones.

#### Oro blanco

Es una aleación de oro y paladio. Inicialmente se utilizaban aleaciones de oro y níquel pero hoy son rechazadas en la mayoría de los mercados por el factor alergológico del níquel. Esta aleación suele mezclarse también con plata y cobre. El paladio es un poco más caro que el oro y tiene un punto de fusión algo más elevado, lo que hace que el oro blanco presente en estos aspectos una ligera diferencia de comportamiento respecto al oro amarillo.

El oro blanco tiene en realizada un tono grisáceo, o grisáceo amarillento en función

de la liga utilizada, por este motivo y para imitar el color mas apreciado del platino, a la joyería de oro blanco suele dársele un baño de Rodio.

### Oro amarillo

El oro puro, es muy maleable, pero excesivamente blando por lo que normalmente no suele utilizarse en joyería. Algunos países reconocen la ley de 22K pero se usa especialmente en numismática (monedas).

Partiendo de oro fino 24K hay que añadirle un 33,33% de liga para obtener oro de ley 18K, es decir 750mm. Para garantizar la pureza de la ley de 750mm, suele reducirse la proporción de liga al 32%.

Cuando se necesita un oro de mayor dureza o flexibilidad se emplea la aleación con mayor proporción de cobre, lo que aporta a la aleación un color más rojizo.

### Aleaciones para obtener distintos colores del oro

Oro rojizo	con cobre	33,33% cobre
Oro rosa	con cobre y plata	22% cobre / 11,33% plata
Oro amarillo	con cobre y plata	16,65% cobre / 16,65% plata
Oro verdoso	con plata	33,33% plata
Oro rojo	con aluminio	33,33% aluminio
Oro azulado	con hierro	33,33% hierro
Oro gris	con cobre y hierro	11% cobre / 22,33% hierro
Oro negro (no da ley 18 K)	con hierro	41,7% hierro

### Tipos de chapados de oro

<i>10K O.B.</i>	Capa externa de oro de 10K.
<i>10K I.B.</i>	Capa interna de oro de 10K.
<i>Gold filled o gold overlay (1/20 12K GF).</i>	Capa de oro de 10K o mejor, que no supera 1/20 del peso total.
<i>Rolled gold o rolled gold plate (1/40 12K RGP)</i>	Capa de oro de 10K o mejor, que no supera 1/40 del peso total.
<i>Gold electropating (10K HGE)</i>	Finísima capa de oro de 10 K en superficie.

## ▪ Plata

Metal de color blanco que funde a 960° C, aunque se oxida rápidamente y necesita una técnica especial de trabajo. Es excesivamente blando y se trabaja aleado con otros metales, especialmente cobre. En ocasiones para darle mayor dureza se le añade níquel y zinc.

Las monedas de plata suelen llevar un 90% de plata fina (900/1000).

- La plata de 1° ley = 925/1000 suele denominarse plata Sterling.
- Se llama Vermeil a la plata Sterling que presenta una capa superficial de oro.
- Las denominadas "plata alemana" o "plata níquel" solo presentan una fina capa electrostática de plata sobre metal (cobre, níquel, o zinc).

## ▪ Platino

Metal brillante de color blanco grisáceo, que funde a 1755° C. Se alea fácilmente con cobre, níquel, rutenio e iridio. El iridio es el mejor endurecedor y el más habitual, el oro lo endurece pero lo hace frágil al volteo y el paladio lo endurece ligeramente.

Durante muchas décadas el platino fue el metal usado en la fabricación de joyas de calidad, hasta que se empezó a utilizar el oro blanco. En la actualidad se usa poco, fundamentalmente por las dificultades derivadas de su elevado punto de fusión.

## 12.2 Tipos de joyas

**Aderezo:** En alta joyería, juego armonioso de varias piezas, que se compone, por lo general, de collar, pendientes, pulsera y sortija. En francés se distingue la grande parure (diadema, joyas de pecho, pendientes, collar y dos pulseras idénticas) y la petite parure (collar, pendientes y broche).

**Aguja:** Es una varilla cilíndrica o ligeramente cónica, afilada por el extremo fino y con una cabeza o cualquier otro remate en uno o en ambos extremos. Comprende dos aplicaciones, según sea para el pelo o para la ropa, en cuyo caso consta de dos partes.

**Alfiler:** Joya que se usa para sujetar exteriormente alguna prenda del traje, o por adorno, y toma los nombres del lugar donde se coloca o de lo que contiene: «Alfiler de corbata, de pecho, de retrato».

**Anillo:** Aro de metal u otra materia, formado por una tira, filamento o varilla, liso o con labores, y a veces con perlas o piedras preciosas, que se lleva principalmente como adorno en los dedos de la mano.

**Brazalete:** Joya muy utilizada desde la antigüedad colocada en el brazo, por encima del codo. Los vestidos cubrían el brazo hasta la bocamanga, quedando como única parte visible la muñeca, de ahí que el brazalete ocupase posteriormente ese sitio.

**Broche:** El broche es un objeto muy antiguo, posiblemente su predecesor fue la fíbula, que usaron diversos pueblos en la antigüedad. Originariamente constaba de dos partes, generalmente simétricas, una de las cuales se puede enganchar en la otra, y su misión era asegurar el cierre del cinturón. Posteriormente se destinó a abrochar prendas de vestir, sobre todo capas.

**Cadena:** La razón de ser de la cadena es la posibilidad de que un metal rígido pueda ser articulado o flexible para verificar un rodeo circular sin ceder a la tensión, lo que se logra mediante un sistema de eslabones, es decir, enlazando sin solución de continuidad diversos elementos: anillos, discos perforados, esferas con asas, etc.

**Camafeo:** Pieza de ágata, ónix, sardonix, ópalo, conchas de capas multicolores, etc., tallada en bajorrelieve, en la que la figura o el motivo suelen tener distinta coloración que la base. Para que sea realmente una joya deberá ir orlada con oro y a veces con piedras preciosas. Se ha utilizado en sortijas, pendientes, broches, colgantes y hasta en collares, así como en gemelos y otros artículos.

**Colgante:** El término es relativamente moderno, y en parte ha suplantado al antiguo de pinjante, aunque hay entre ambos matices especiales. Por otra parte, la diferencia entre colgante y broche es también muy sutil, pues consiste solamente en estar suspendido y no prendido. Puede ser tanto un ornamento del vestido, a la altura del escote, o ir situado sobre la misma piel.

**Collar:** Del latín collare, derivado de collum, cuello. Adorno de cuello. Presenta variantes de tamaño y forma. Respecto al tamaño (longitud), van desde la gargantilla, que se ciñe totalmente al cuello, a diversas longitudes que se describen con detalle en el párrafo «collar de perlas». En cuanto a la forma, distingamos el collar de aro, susceptible de cerrarse él mismo; el de cadena, formado por eslabones de un cierto grosor, y el más perfecto, constituido por una serie de pinjantes que penden de un cordón o cadenita delgada ceñida al cuello, como orla o remate libre en descenso. Hay collares formados por aros de distinta circunferencia, ensamblados, que realzan la forma escultural del cuello. En este caso se llaman petos.

**Collar de perlas:** La perla, natural o cultivada, es un elemento ideal para su utilización en collares, puesto que su unión sucesiva mediante un hilo anudado entre perla y perla perforada ofrece articulación y flexibilidad perfectas.

Hay dos tipos de collares: los graduados y los uniformes.

Los graduados, también conocidos como “degradés”, llevan una perla central de mayor tamaño, y el resto a ambos lados en disminución. La longitud normal de este tipo de collares es de 43 a 45 cm.

Los collares uniformes se designan según el diámetro de las perlas y la longitud del collar:

- **Gargantilla (chocker)**, de 35 a 40 cm.
- **Princesa** (17 pulgadas), de 45 a 50 cm.
- **Matinée**, de 53 a 60 cm.
- **Ópera**, de 70 a 85 cms.
- **Sautoir**, de 90 a 105 cm en una sola vuelta, o enrollado dos veces en el cuello.
- **Lazo (sautoir largo)**, sin límite de longitud. Se lleva con una lazada al centro.

Los collares uniformes pueden comportar también combinaciones de dos o tres hileras, diámetro y longitud aparte. Los de cinco vueltas se denominan petos.

Reseñamos algunas de las combinaciones más frecuentes en el comercio:

- **Convertible.** Con más de dos cierres. Uso como collar y como pulsera.
- **Cordoncillo.** Formado por varios hilos de perlas trenzadas.
- **Encaje de bolillos.** Imita a este tejido, combinando pequeñas perlas.
- **Combinación.** Alternando entre sí diversos tamaños.
- **Fascinación.** Piezas pequeñas o medianas, separadas con hilo o cadena.
- **Esplendor.** Formado en parte por varios hilos finos y completado por un hilo de perlas de mayor tamaño.
- **Cóctel.** Combinación de perlas y otras piezas realizadas en piedras preciosas.

**Cruz:** Figura formada por dos líneas que se cruzan perpendicularmente. También hay cruces de formas características que han servido como emblema o insignia, por ejemplo órdenes militares, y que se conocen por su nombre específico.

**Diadema:** Adorno en forma de media corona, solo para la parte delantera de la cabeza. También es un aro abierto de cualquier material que usan las mujeres como adorno, o para sujetarse el pelo hacia atrás, y se llama diadema asimismo al arco que llevan algunas coronas de un lado a otro por la parte superior.

**Esclava:** Pulsera rígida más o menos ancha que debe su nombre a la costumbre romana de ponérsela los patrones a sus esclavas para reconocer a qué casa pertenecían.

**Fornitura:** Se conoce con este término a los dispositivos y mecanismos que sirven para sujetar las alhajas (cierres). Los hay de múltiples sistemas y formas.

**Gemelos:** Juego de dos botones iguales, vinculados entre sí para su empleo como cierre de puños de camisas (bocamangas) y blusas. También, botón o pasador formado por dos piezas unidas por un corto vástago, cuyo empleo requiere pasar uno de ellos por los ojales abiertos a cada lado de la pieza que se trata de cerrar o juntar.

**Pendientes:** Adorno sujeto al lóbulo, que se presenta en dos variantes: zarcillos (sin colgante) o arracadas (cuando llevan colgante). Los pendientes tienen distintos tipos de cierre de aro, de gancho, de tornillo, a presión, etc. Elemento primordial para la sujeción del colgante es el casquillo.

Algunas variantes:

- **Abridores:** Pequeño modelo de perforador, no circular, sino con un solo botón y un vástago en el que encaja el cierre, a tornillo o presión.
- **Almendrillas:** Pendientes con diamantes en figura de almendra.
- **Aretes:** Designa indistintamente a los zarcillos y a las arracadas.
- **Arillos:** en forma de aro pequeño.
- **Criollas:** Pendientes de mayor o menor tamaño en forma de aro.
- **Zarcillos:** El nombre proviene del latín *circellus*, círculo.
- **Dormilonas:** Diamante montado en garra o bisel muy discreto.

**Pulsera:** Es un cerco de metal u otra materia, con piedras preciosas o sin ellas, que rodea la muñeca o alguna parte del brazo y se usa como adorno. Como joya es una adaptación del brazalete, cuando se impuso la manga larga, que dejaba a éste fuera de lugar.

**Rodinado:** Es un baño electrolítico hecho con concentrado de rodio y agua destilada, que se utiliza para dar lustre y color al oro blanco.

**Roseta:** Sortija o pendientes cuyo adorno es una piedra preciosa rodeada de otras más pequeñas.

**Sortija:** Del latín sors-sortis, suerte. Objeto de adorno corporal para los dedos de las manos. La moda y las costumbres sociales impusieron la conveniencia de llevar sortija, una o varias, normalmente sobre el dedo descubierto pero a veces sobre guantes. La sortija de sello fue ya conocida por los egipcios, las hay de carácter simbólico, como el anillo de boda o alianza, de insignia de jerarquía, como en el caso de los anillos episcopales, o simplemente ornamentales.

Según su forma, uso o componentes, se adoptan diversos nombres para esta joya:

- **Anillo.**
- **Ajustador:** Anillo que se coloca después de la sortija, para evitar que ésta se salga.
- **Alianza:** Anillo nupcial o de esponsales. Deriva de aliar, unir.
- **Alianza catalana:** Anillo con piedras calibradas engarzadas en todo su diámetro, se la conoce también con los nombre de “eternity” y “sin fin”.
- **Cintillo:** Sortija a modo de cinta guarnecida de piedras preciosas, que cubren la mitad de su diámetro, también se la conoce como media alianza.
- **Lanzadera:** Tipo de sortija, por la forma de la tabla, que semeja el perfil de esa pieza del telar, y que se extiende longitudinalmente a lo largo del dedo, generalmente el índice, aunque también se usa en el anular y corazon.
- **Memorias:** Conjunto de dos o más sortijas eslabonadas que alguien se ponía en el dedo para recordar algo.
- **Sello:** Anillo que lleva como tabla una piedra dura grabada por lo general en negativo; pero también «a vista» desde que no se utilizan los lacres.
- **Solitario:** Anillo en el que solo ha sido montada una piedra, por lo general un brillante. Está muy realzado el engaste.
- **Tresillo:** Anillo con tres piedras engarzadas, de igual color y tamaño, o haciendo juego.
- **Tú y Yo:** Anillo con dos piedras, montadas con buscada simetría, y no del mismo color.

## Otra terminología

En el lenguaje utilizado por el joyero se han insertado una serie de palabras que han tenido circulación temporal, o aparecen a veces más o menos incorporadas como términos de uso común entre profesionales:

- **Baise-taille:** Esmalte de bajo relieve.
- **Bib. Peto:** Collar de perlas de cinco vueltas.
- **Cloisonné:** Esmalte tabicado.
- **Champlevé:** Esmalte campeado o excavado.
- **Collier-chien:** Lit., Collar de perro. Collar ceñido, de varias hileras, con una placa al centro. También broche para gargantilla, de terciopelo.
- **Chatelaine:** Pinjante de reloj.
- **Choker:** Gargantilla. Collar corto de perlas.
- **Locketts:** Medalla ovalada, abridera.
- **Pendeloque:** Pendiente.
- **Parure:** Aderezo: conjunto de collar, pendientes, sortija y pulsera.
- **Porte-bonheur:** Brazalete rígido.
- **Rivière:** Una continuidad de gemas iguales en tamaño y forma, colocadas linealmente para formar un collar o pulsera.
- **Pavé:** Superficie cuajada de brillantes.

## 12.3 Procesos de fabricación de joyas

La fabricación de una joya desde el diseño puede realizarse por distintos procedimientos en función de la joya que se trate. Destacamos en esta categoría los siguientes procedimientos más importantes:

- Artesanal
- Microfusión

Los distintos procedimientos de fabricación de joyas requieren a su vez unos procedimientos siguientes de terminado como son:

- Engaste de gemas
- Decorado y acabado con sus diversas técnicas

### 12.3.1 Fabricación Artesanal

**Aleado:** Consiste en mezclar dos o más metales por medio de la fundición, con el fin de obtener ligas, colores o durezas. Las aleaciones más habituales en joyería son las referidas al oro, plata y platino con otros metales, como cobre, zinc, paladio, etcétera.

**Laminado:** Es la operación que permite obtener chapas o laminas de un grosor determinado partiendo de una masa de mayor calibre. Esta operación se realiza por medio de una laminadora.

**Trefilado:** Es la operación que nos permite obtener un alambre del calibre deseado partiendo de otro más grueso. Esta operación se realiza en la trefiladora y/o hilera.

**Interpretación del modelo (Sacador de fuego):** Para la realización de una joya el sacador de fuego parte, normalmente, de un dibujo o diseño previamente realizado. Para ello traza sobre una chapa, de grueso ordinario y metal elegido, los contornos de las distintas piezas de las que va a estar compuesta la joya. Una vez realizado el trazado, corta la chapa, siguiendo los trazos previos, mediante una segueta (segueteado).

Las piezas, ya cortadas en chapa plana, probablemente necesitarán unos volúmenes y formas tridimensionales. Para ello se utilizan diversas herramientas (dado de embutir, lastras, Tas, bigornia, torta de plomo etcétera).

Estas piezas ya conformadas se unen entre ellas mediante el proceso de soldadura, que es la técnica más utilizada en la creación de una joya (con el nombre de soldadura se conoce también al metal utilizado para unir las piezas).

**Limado:** Limar es necesario para eliminar material sobrante. Con el limado el joyero termina de dar la forma exacta a las piezas a la vez que repasa superficies y bordes.

**Lijado:** Con la fase anterior (limado) tenemos terminada la estructura de la joya, pero esta debe ser lijada minuciosamente para eliminar las marcas producidas por la herramienta en el metal y favorecer la obtención de un buen pulido.

**Pulido:** Procedimiento para eliminar asperezas de la superficie del metal y darle el brillo necesario a la presentación de la joya.

Existen varias técnicas o formas de pulido:

- Pulido a mano con hilos de algodón y cañas, muy utilizado para una buena terminación en las piezas de alta joyería.
- Pulido mecánico mediante rodillos (pulidora).
- Pulido en tambor.
- Electropulido, (Disolución anódica).

### 12.3.2 Microfusión

Es el procedimiento de fabricación utilizado para una joya que se realice en serie es decir de más de una pieza. Por el procedimiento de microfusión obtendremos tantas piezas como deseemos listas para pasar a las fases de limado y lijado directamente. El procedimiento de microfusión combinado con el de sacado de fuego es el más utilizado para la alta joyería.

El procedimiento de microfusión tiene las siguientes fases:

#### ▪ Modelado

Consiste en la construcción de un modelo, para obtener un molde que reproduciremos un número ilimitado de veces.

El modelo suele hacerse artesanalmente en metal o en cera, que una vez fundida nos permita obtener el modelo para hacer el molde.

## ▪ Diseño y modelado de joyas por ordenador

Su utilización está presente las fases de realización del diseño, hasta la creación de los originales en cera mediante impresoras tridimensionales.

El modelo en cera se utiliza directamente en la fase de microfusión.

La posibilidad de visualizar una imagen de calidad foto realística de la futura joya, además de cambiar en cuestión de minutos su diseño (metal utilizado, tipo de gemas y acabados, etc.) y dimensiones, abre unos horizontes muy amplios para la presentación de las joyas por parte de los diseñadores a sus clientes, permitiendo incluso hacerles partícipes de la creación. Una vez terminada la fase de diseño una impresora en cera tridimensional se encargara en cuestión de pocas horas de construir el original en cera.

El posterior paso de la joya virtual a una pieza fundida puede ser tan sencillo como imprimir en una impresora de cera, para realizar posteriormente el proceso de microfusión.

En la actualidad, éstas y otras tecnologías están al alcance de todo artesano, empresario e incluso aficionado. Ya existen empresas especializadas en impresión en cera y microfusión, simplemente enviado un e-mail con el diseño podemos obtener la joya.

## ▪ Microfusión

La microfusión o fundición a la cera perdida, consiste en la reproducción en metal de un original tantas veces como se desee mediante un molde de cera.

La aplicación de esta técnica se extiende de tal manera, que en la actualidad el 90% de las piezas realizadas en joyería en todo el mundo se produce mediante la fundición a la cera perdida.

El procedimiento tradicional de fundición a la cera perdida y reproducción de modelo requiere las siguientes operaciones:

### a. Preparación y elaboración del molde de caucho

- Preparación del molde de caucho
- Programación del tiempo de vulcanización
- Vulcanizado

### b. Obtención de la pieza reproducida en cera

- Apertura del molde de caucho
- Inyección de la cera en el caucho
- Extracción de la pieza reproducida
- Revisión y selección de piezas

### **c. Preparación del revestimiento para la fundición**

- Preparación del vástago o tronco del árbol y distribución ordenada de las piezas alrededor del tronco. Cada una de las piezas de cera obtenidas de la inyección, se unen a un tronco central de cera una a una, formando un racimo.
- Preparación del revestimiento para el árbol (cilindro). Con los racimos se procede a sumergirlos en diferentes baños de cerámica refractaria, con procesos de secado de cada capa y que a continuación se dejará en reposo hasta su endurecimiento.

Se efectúa un tratamiento del revestimiento en la bomba de vacío para evitar burbujas de aire en su interior.

### **d. Vaciado de la cera**

- Utilización de la licuadora.
- Tratamiento térmico de los cilindros en horno a altas temperaturas.

### **e. Fundición final y generación de las piezas**

La colada de la aleación fundida, se introduce en la carcasa de cerámica formada y recorre su interior, a este paso ayuda el proceso de centrifugado. Una vez enfriado el árbol o racimo, se rompe la capa externa y se corta cada una de las piezas del tronco central.

## **12.3.3 Engastado**

Desde la más remota antigüedad se engastaron piedras duras y preciosas en metales como el oro, la plata, el hierro y el bronce. Sin embargo esas piedras, hasta bien entrado el siglo XIV, se utilizaban por lo general en forma de cabujón, en cristal natural o cortadas, siendo encajada la piedra en el metal.

A partir del Renacimiento, se empieza a engastar por medio de uñas soldadas alrededor del anillo que debía bordearlas. Así, las piedras reposaban sobre el fondo de la joya y era aquél o las garras los que engastaban la piedra, por lo que no era necesario hacer un asiento sobre ellas para soportarlas.

Hacia 1750 se produce una transformación en el arte de montar y engastar las piedras preciosas, se suprime el fondo de la joya a fin de iluminar las piedras y aligerar toda la montura sin perjudicar su solidez.

Hoy son muchas las formas de engastar, requiriéndose cada una de ellas para la forma, talla o calidad de la piedra. El trabajo del engastador requiere una gran especialización, cada piedra ha de tener un asiento hecho a sus propias medidas, en planchas muy finas y delicadas.

Las piedras relativamente grandes suelen ir montadas sobre garras. Las piedras menudas se incrustan en el alvéolo o taladro, levantando un reborde o pestaña en la

fina lámina del metal, acomodando la piedra y rebordeando la pestaña, para que la piedra quede encajada entre su asiento y la propia pestaña.

El cuidado en el engaste es el complemento obligatorio para presentar la piedra en su posición natural de máximo lucimiento.

## Tipos de engaste

- **Engaste biselado cerrado o plano.** Engastado sin presión, para piedras frágiles, de uso frecuente en bisutería; pero también en joyería para piedras cabujón.
- **Engaste biselado cerrado para piedras redondas.** Estuvo de moda en el estilo Modernista, se emplea en bisutería y a veces en joyería. Entre otras ventajas tiene la de que no se enganchan a los tejidos y que permite menor desgaste en la piedra que el engaste de uñas.
- **Engaste biselado cerrado para piedras calibradas.** Se utiliza este tipo de engaste en la industria relojera de lujo. Lo más frecuente es que estas piedras se tallen ex profeso; es decir, que la joya se realice sobre un dibujo, y las piedras se tallen una vez terminada la pieza.
- **Engaste en “clavos”.** Forma de engastar las garras en forma de clavos.
- **Engaste de chatón con cinturilla.** La mayoría de las piedras de color son engastadas de esta forma. La gema se posa sobre la cinturilla y las garras son abatidas sobre la corona de la piedra.
- **Engaste de chatón sin cinturilla.** Se utiliza en bisutería o en joyería para piedras finas o sintéticas. Sus formas y dimensiones varían hasta el infinito. En estos casos, las garras hacen las veces de engarce y asiento, simultáneamente.
- **Engaste de chatones para solitarios.** Esta técnica es utilizada sobre todo para sortijas llamadas «solitarios». Se hacen sin cinturilla, y las garras coinciden en su base.

*Nota: En los tres casos anteriores, la palabra chatón se utiliza como su traducción literal del francés: engaste, boquilla, aunque en el lenguaje utilizado comúnmente en Joyería, se usa la palabra chatón para definir un tipo de engaste tubular terminado en una pestaña, utilizado sobre todo para piedras redondas.*

- **Engaste a granos.** Consiste en fijar las piedras con ayuda de diminutos granos levantados en la superficie del metal. Suelen combinarse con engastes de otro tipo.
- **Engaste mecánico.** Usado en la industria relojera como orlas decorativas de las cajas de reloj.

- **Engaste mixto.** Para piedras de forma, calibradas, es empleado también para decoración de cajas de reloj. El procedimiento de montaje es el mismo que para el «abierto de boca» para piedras de forma, a diferencia de que las garras, que pueden estar en número de una o varias por piedra, están soldadas a la cinturilla y a la base del bisel.
- **Engaste pleno.** Para sellos se utiliza el engaste que rodea el entorno de la piedra con la materia.

#### 12.3.4 Técnicas de decoración y acabado

**Grabado:** Es el sistema de herir la superficie del metal para conseguir zonas ornamentales y se realiza mediante un instrumento de corte llamado “buril”. Este trabajo se ha realizado tradicionalmente a mano, pero actualmente existen técnicas mecánicas que simplifican y abaratan costes.

**Cincelado:** Es un método con el cual logramos decorar superficies (martelé) obteniendo brillos o moteados mediante, cinceles, aplanadores, punzones para grabar, trazadores, etcétera.

**Chorro de arena:** Técnica que se utiliza para matear superficies.

**Esmaltado:** Es la técnica de vitrificado de superficies mediante la fundición escalonada de distintas sustancias con punto de fusión diferente en un horno de mufla. Las versiones más utilizadas son “cloisonné” o tabicado, “Champlebé” o campo hundido, baja talla y “pliqué a tour” o calado.

**Dorado o rodiado:** Es la técnica de acabado por la cual depositamos una fina capa de metal sobre la superficie de una joya, para unificar o cambiar el color del metal.

#### 12.4 Cuidados y mantenimiento de joyas

Las gemas, a pesar de la dureza de algunas de ellas, son delicadas, frágiles y muy sensibles a los malos tratos. Es un error habitual confundir dureza con tenacidad. Las gemas, aunque duras, a veces son bastante frágiles, naturalmente unas más que otras y también de diferente forma. Por ejemplo, el diamante puede romperse por un golpe seco según las direcciones de exfoliación, la turquesa puede cambiar de color, el zircón puede abrasionarse con facilidad, etcétera.

Existen unas normas generales para todo tipo de piedras preciosas, como es el de no dejar nunca “revueltas” en un joyero distintas piezas ni siquiera por una noche o por un instante, pues con su distinto grado de dureza, la orla de diamantes de unos pendientes puede arañar el zafiro central de la sortija que hace juego. Cada joya debería tener su estuche que cumple con su misión de protegerla de los arañazos, evitar el polvo, preservarla de golpes en las caídas, etcétera.

El joyero debe informar de estos temas a sus clientes como un servicio adicional de la joyería. Los clientes agradecen esta información y premiarán al joyero con su fidelidad.

Aparte de los procedimientos descritos, existen una serie de cuidados básicos que son comunes a todas las gemas.

Un enemigo general de todas ellas es el fuego. No solo la llama del soldador de los talleres, sino simplemente la llama de una cocina de gas son peligrosas para ciertas piedras como por ejemplo la amatista, ámbar, perlas, o algunas turquesas.

Hay que tener cuidado con las cremas de belleza y los tintes del pelo. Es más, sería recomendable no llevar joyas a la peluquería, ya que los ácidos, tintes, lacas, calor brusco de los secadores, no son buenos amigos de piedras, ni siquiera de metales nobles.

### **En la joyería**

Piedras muy exfoliables pueden romperse por la limpieza con ultrasonidos.

Dada la gran afinidad por la grasa de los diamantes, es conveniente utilizar guantes de algodón para la manipulación de las joyas.

Los focos del escaparate resecan las gemas (ópalos, perlas, turquesas, etcétera) por lo que es conveniente colocar pequeños recipientes con agua en las vitrinas que contienen estas gemas.

Las turmalinas con el calor atraen partículas de polvo (piroelectricidad), siempre que tengamos joyas con turmalinas en el escaparate hay que extremar la limpieza de las mismas para que no se vean con un aspecto “mate”.

A continuación enumeramos los cuidados y métodos de limpieza para gemas de uso más frecuente:

#### **▪ Diamante**

Es la gema más dura que existe pero también pueden quebrarse las aristas o romperse con los golpes y un trato poco cuidadoso. Aunque es muy duro, puede ser rayado con otro diamante, por lo cual nunca hay que guardar las joyas con diamantes juntos, permitiendo que se rocen entre ellos.

Por la misma razón, si queremos averiguar si una piedra desconocida es un diamante, nunca hay que intentar rayarla con otro diamante, ya que ambas piedras pueden resultar gravemente perjudicadas.

En base a la especial atracción del diamante por la grasa conviene limpiar de vez en cuando las joyas con diamantes, sobre todo las sortijas que son las que más se ensucian con el uso.

La limpieza por los profesionales, es sin duda la más segura y completa, aunque existen métodos sencillos como lavarlas con agua templada, frotándolas con un cepillo suave y cualquier detergente neutro. Se aclaran abundantemente en agua tibia y se introducen en serrín de boj; cuando estén secas se cepillan con un cepillo suave, y un paño. En estos procedimientos hay que tener la precaución, sobre todo si

se trata de joyas con piedras pequeñas, de colar los líquidos antes de tirarlos para evitar sorpresas desagradables como la pérdida de una piedra caída.

Hay que tener cuidado con los líquidos específicos para limpieza de joyas que se venden en el comercio pues la reacción de dilatación es distinta en las gemas que en el metal y si las garras están demasiado ajustadas se puede producir una presión que rompa o fisure los diamantes.

#### ▪ **Esmeralda**

La esmeralda es una de las gemas más delicadas, frágil, no aguanta el calor, y por lo tanto hay que tener mucho cuidado con ella. En la joyería hay que tener en cuenta a la hora de “ajustar” la medida de una sortija con una esmeralda, que cualquier manipulación que se haga con la joya puede poner en peligro a la piedra, una garra puede estar tapando una fisura que puede llegar a romperse al desengastar o engastar la piedra.

Las fisuras (“jardines”) en un porcentaje muy elevado de las esmeraldas están rellenas con aceites que las hacen invisibles, pero el calor, los jabones, etcétera, disuelven estos aceites o los secan y las grietas existentes desde la mina, vuelven a hacerse visibles. En este caso se puede realizar el relleno de fisuras con aceite nuevamente.

Como se suele decir, “lo mejor para limpiar una esmeralda, es no dejar que se ensucie”.

#### ▪ **Perlas**

Las perlas son muy delicadas y sensibles a agentes externos por lo que hay que dedicarles un cuidado especial para su perfecto mantenimiento.

- Es conveniente volver a enfilear los collares una vez al año si se usan mucho o cada dos años como máximo.
- Las perlas es lo último que se debe poner a la hora de vestirse ya que los perfumes, maquillajes, etcétera, las atacan.
- Deben guardarse extendidas en un estuche con un forro natural, hay que evitar las lycras, los plásticos, etcétera.
- Antes de guardarlas y después de quitárselas, es conveniente pasarles un trapo humedecido para retirarles los restos de perfume o maquillaje (incluso el sudor les puede afectar).
- Está muy de moda el guardar las perlas en un saquito de piel, hay que tener mucho cuidado con esto por la posible acción de los blanqueantes que se utilizan para curtir el cuero y si están teñidos, por la posible acción de los tintes.

- El calor las seca poniendo ásperas las últimas capas de cultivo por lo que pierden brillo y “pardean”, así que nunca debemos guardarlas cerca de una fuente de calor.
- Para limpiarlas, se les pasa un paño humedecido en una solución jabonosa neutra y teniendo cuidado de no mojar el hilo.

#### ▪ Ópalo

El calor es su peor enemigo. Hay que tener en cuenta que también es poroso con lo cual puede quedar manchado con perfumes y aceites de uso normal.

**PREGUNTAS DE REPASO**  
**CAPÍTULO 12: CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE LA JOYERÍA**

- I. Almendritas, zarcillos, dormilonas y criollas son términos utilizados para variantes de:
  - a. Collares.
  - b. Alianzas de matrimonio.
  - c. Sortijas.
  - d. Pendientes.
  - e. Colgantes.
  
- II. La plata de 1ª ley se denomina:
  - a. Plata Sterling.
  - b. Plata Vermeil.
  - c. Plata Níquel.
  - d. Plata Inglesa.
  - e. Plata Alemana.
  
- III. Cintillo, lanzadera, tresillo, solitario son términos relativos a:
  - a. Pendientes.
  - b. Diademas.
  - c. Colgantes.
  - d. Sortijas.
  - e. Collares.
  
- IV. El platino se suele endurecer con:
  - a. Plata.
  - b. Níquel.
  - c. Paladio.
  - d. Iridio.
  - e. Oro.
  
- V. El oro blanco es una aleación de:
  - a. Oro y platino.
  - b. Oro y paladio.
  - c. Paladio y platino.
  - d. Oro y rodio.
  - e. Oro y plata.

- VI. En el proceso de la microfusión o de la cera perdida:
- Las piezas en cera se deben fundir una a una cada vez.
  - Se prepara un racimo con los moldes en cera de todas las piezas a fundir alrededor de un tronco.
  - Los moldes utilizados para dar forma a la cera son de un solo uso.
  - El modelo original de cera siempre se prepara a mano y luego sirve para múltiples fundiciones.
  - Aunque el modelo conste de varias piezas es necesario fundir las piezas ensambladas.
- VII. Indique la afirmación incorrecta relativa al cuidado de las gemas:
- El calor y el efecto de los jabones puede producir que en las esmeraldas afloren grietas cubiertas por aceites.
  - Las aristas de los diamantes pueden quebrarse o romperse con los golpes y un trato poco cuidadoso.
  - El calor es el peor enemigo del ópalo.
  - El diamante puede ser rayado por otro diamante.
  - Es conveniente guardar las perlas juntas y envueltas en piel o cuero para mantener la humedad.
- VIII. El sistema de herir la superficie del metal para conseguir zonas ornamentales se denomina:
- Esmaltado.
  - Chapado.
  - Grabado.
  - Cincelado.
  - Laminado.
- IX. Se denomina Sautoir a un collar de:
- 20 a 30 cm.
  - 70 a 85 cm.
  - 90 a 105 cm.
  - 53 a 60 cm.
  - 45 a 50 cm.
- X. Cuando hablamos de oro de 24 quilates nos referimos a:
- Oro con 24% de impurezas.
  - 24 kilos de Oro.
  - 4,8 gramos de oro puro.
  - Oro con una pureza de 1000 milésimas.
  - Es una aleación de oro y cobre con 750 milésimas de oro.