

ESTRUCTURAS CRISTALINAS

INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA DE
MATERIALES - **2015717 - 1**
PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

PROFESOR: JAIME AGUILAR ARIAS

JAIME AGUILAR - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

1

ESTRUCTURAS CRISTALINAS



www.geoforum.fr

JAIME AGUILAR - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

2

ESTRUCTURAS CRISTALINAS



commons.wikimedia.org

JAI ME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

3

ESTRUCTURAS CRISTALINAS

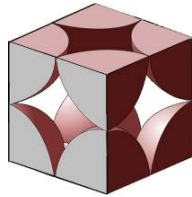


CELDA UNITARIA: UNIDAD BÁSICA QUE PERMITE REPRODUCIR POR RÉPLICA UNA ESTRUCTURA CRISTALINA.

JAI ME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

4

ESTRUCTURAS CRISTALINAS

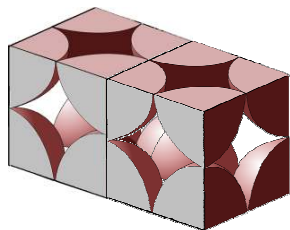


CELDA UNITARIA: UNIDAD BÁSICA QUE PERMITE REPRODUCIR POR RÉPLICA UNA ESTRUCTURA CRISTALINA.

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

5

ESTRUCTURAS CRISTALINAS

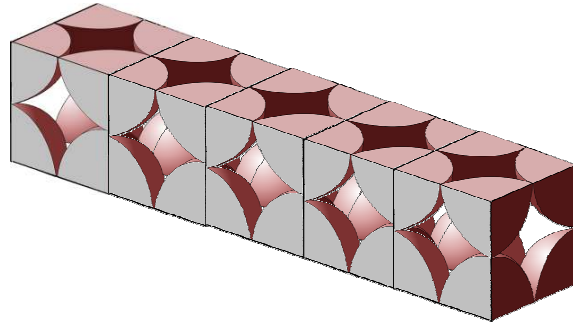


CELDA UNITARIA: UNIDAD BÁSICA QUE PERMITE REPRODUCIR POR RÉPLICA UNA ESTRUCTURA CRISTALINA.

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

6

ESTRUCTURAS CRISTALINAS

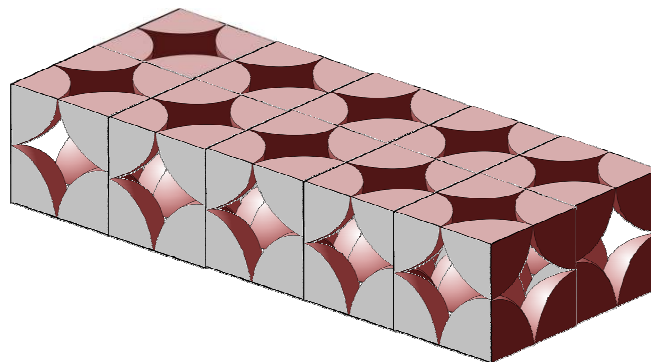


CELDA UNITARIA: UNIDAD BÁSICA QUE PERMITE REPRODUCIR POR RÉPLICA UNA ESTRUCTURA CRISTALINA.

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

7

ESTRUCTURAS CRISTALINAS

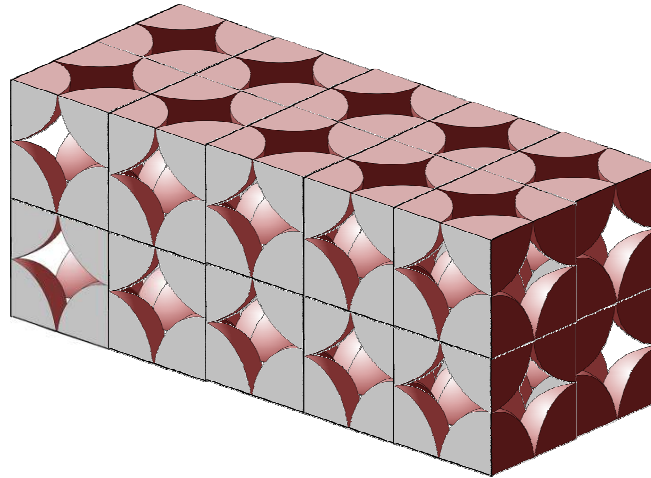


CELDA UNITARIA: UNIDAD BÁSICA QUE PERMITE REPRODUCIR POR RÉPLICA UNA ESTRUCTURA CRISTALINA.

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

8

ESTRUCTURAS CRISTALINAS

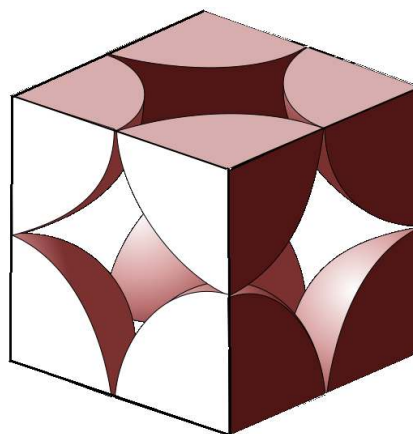


CELDA UNITARIA: UNIDAD BÁSICA QUE PERMITE REPRODUCIR POR RÉPLICA UNA ESTRUCTURA CRISTALINA.

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

9

ESTRUCTURAS CRISTALINAS



ESTRUCTURA CÚBICA SIMPLE

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

10

ESTRUCTURAS CRISTALINAS



commons.wikimedia.org

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

11

ESTRUCTURAS CRISTALINAS



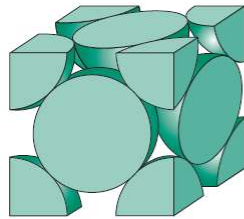
Tomado de: Callister

CÚBICA CENTRADA EN LAS CARAS

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

12

CÚBICA CENTRADA EN LAS CARAS



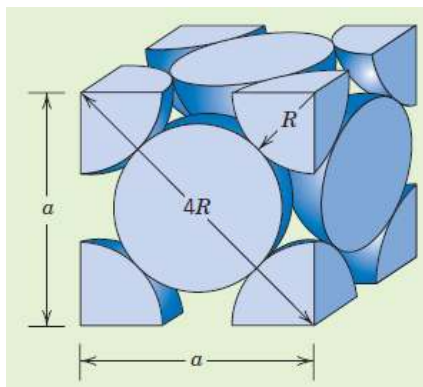
Tomado de: Callister

Face Cubic Centered - FCC

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

13

VOLUMEN DE CELDA UNITARIA



Encontrar la expresión para el parámetro de celda

a

$$a = 2R\sqrt{2}$$

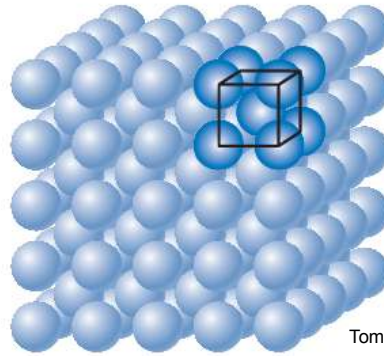
Tomado de: Callister

Calcular el volumen de la celda para la estructura (fase) FCC.

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

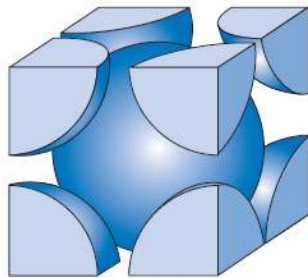
14

CUBICA CENTRADA EN EL CUERPO

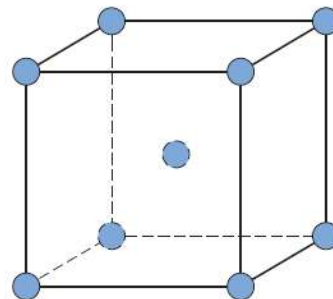


Tomado de: Callister

CUBICA CENTRADA EN EL CUERPO



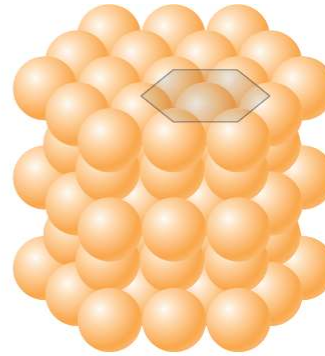
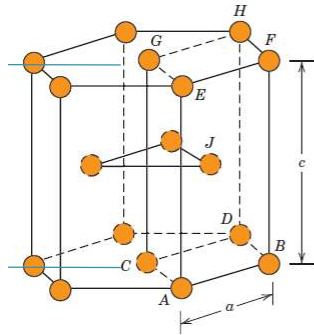
Body Cubic
Centered -
BCC



Tomado de: Callister

Número de coordinación: 8

HEXAGONAL COMPACTA



Tomado de: Callister

Hexagonal Compact Packing - HCP

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

17

ALGUNOS ELEMENTOS

Table 3.1 Atomic Radii and Crystal Structures for 16 Metals

<i>Metal</i>	<i>Crystal Structure^a</i>	<i>Atomic Radius^b (nm)</i>	<i>Metal</i>	<i>Crystal Structure</i>	<i>Atomic Radius (nm)</i>
Aluminum	FCC	0.1431	Molybdenum	BCC	0.1363
Cadmium	HCP	0.1490	Nickel	FCC	0.1246
Chromium	BCC	0.1249	Platinum	FCC	0.1387
Cobalt	HCP	0.1253	Silver	FCC	0.1445
Copper	FCC	0.1278	Tantalum	BCC	0.1430
Gold	FCC	0.1442	Titanium (α)	HCP	0.1445
Iron (α)	BCC	0.1241	Tungsten	BCC	0.1371
Lead	FCC	0.1750	Zinc	HCP	0.1332

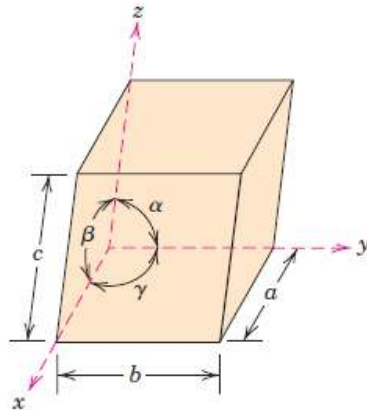
^aFCC = face-centered cubic; HCP = hexagonal close-packed; BCC = body-centered cubic.

Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

18

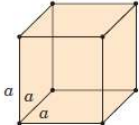
PARÁMETROS DE CELDA



Tomado de: Callister

PARÁMETROS DE CELDA – RETICULADOS DE BRAVAIS

Table 3.2 Lattice Parameter Relationships and Figures Showing Unit Cell Geometries for the Seven Crystal Systems

<i>Crystal System</i>	<i>Axial Relationships</i>	<i>Interaxial Angles</i>	<i>Unit Cell Geometry</i>
Cubic	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	

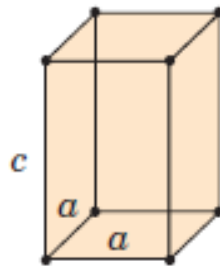
Tomado de: Callister

PARÁMETROS DE CELDA – RETICULADOS DE BRAVAIS

Tetragonal

$$a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

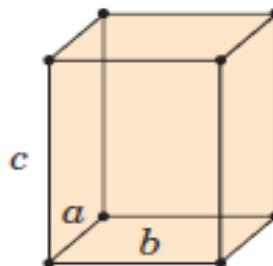
21

PARÁMETROS DE CELDA – RETICULADOS DE BRAVAIS

Orthorhombic

$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$



Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

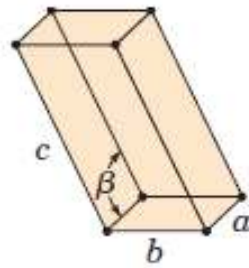
22

PARÁMETROS DE CELDA – RETICULADOS DE BRAVAIS

Monoclinic

$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$$



Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

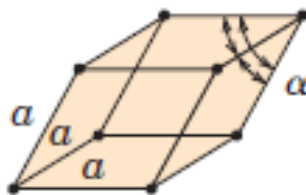
23

PARÁMETROS DE CELDA – RETICULADOS DE BRAVAIS

Rhombohedral
(Trigonal)

$$a = b = c$$

$$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$



Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

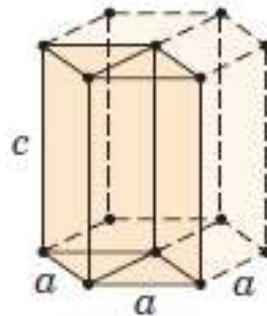
24

PARÁMETROS DE CELDA – RETICULADOS DE BRAVAIS

Hexagonal

$$a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$



Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

25

FACTOR DE EMPAQUE

FRACCIÓN VOLUMÉTRICA OCUPADA POR ÁTOMOS EN LA
CELDA UNITARIA

$$\text{FEA} = \frac{\text{VOLUMEN DE ÁTOMOS CELDA}}{\text{VOLUMEN CELDA}}$$

Calcular el FEA para la estructura (fase) FCC con las bolas de icopor.

Calcular el FEA si la fase fuera BCC

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

26

DENSIDAD TEÓRICA

$$\rho = \frac{nA}{V_c N_A}$$

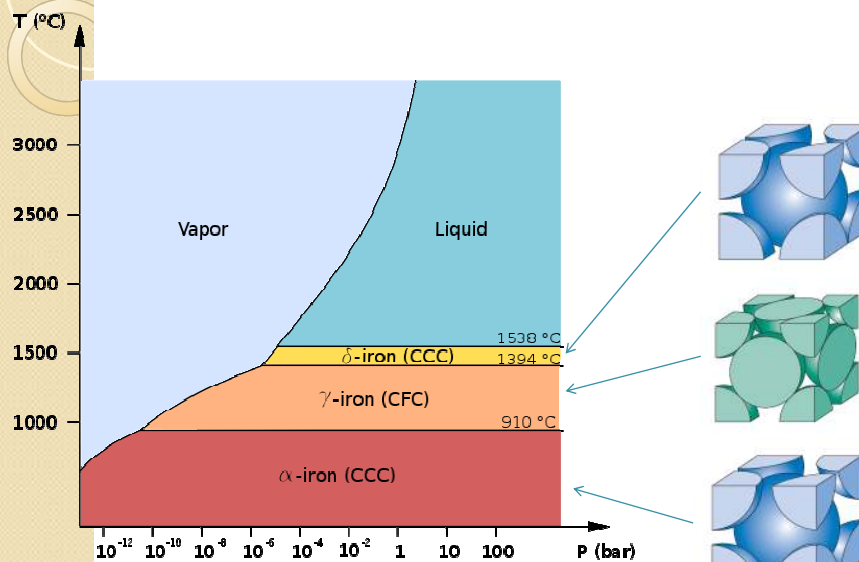
n : número de átomos en la celda unitaria

A : Peso atómico

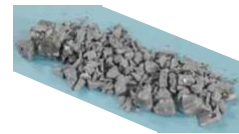
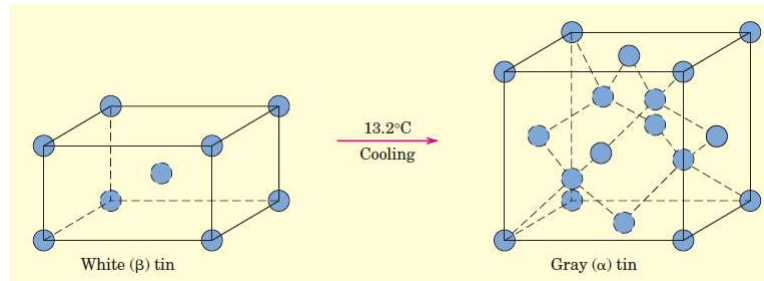
V_c : volumen de la celda

N_a : Constante de Avogadro

ALOTROPIA Fe



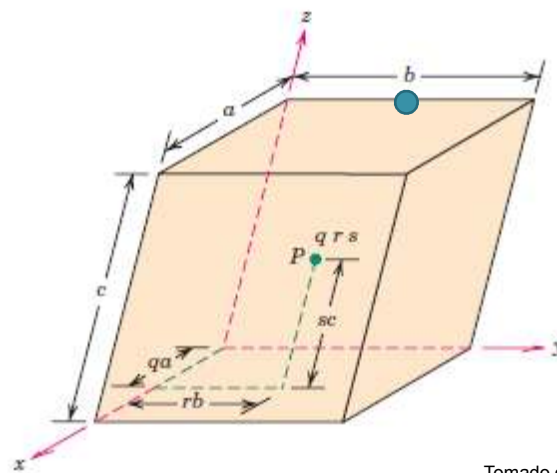
ALOTROPIA ESTAÑO



Ver software
<http://webmineral.com/>

Tomado de: Callister

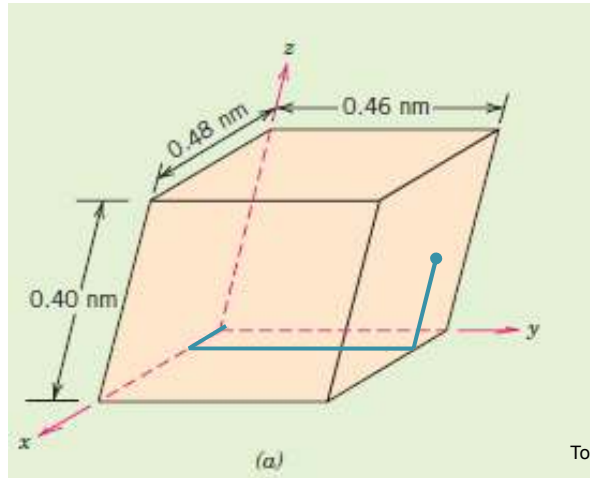
COORDENADAS CRISTALOGRAFICAS



Tomado de: Callister

COORDENADAS CRISTALOGRAFICAS

Localizar el punto de coordenadas qrs $\frac{1}{4} 1 \frac{1}{2}$



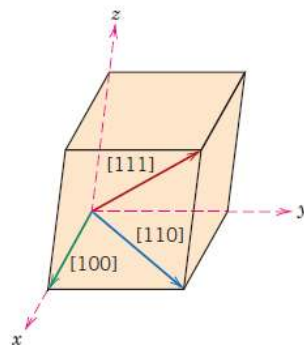
Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

31

DIRECCIONES CRISTALOGRAFICAS

Línea o vector que va desde el origen al punto indicado por las coordenadas, que se encierran entre corchetes cuadrados



Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

32

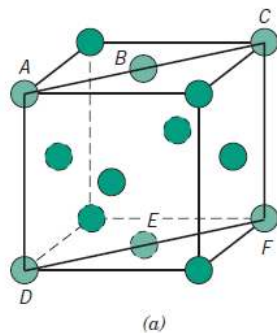
PLANOS CRISTALOGRÁFICOS ÍNDICES DE MILLER (hkl)

1. Se toman los **inversos** de los interceptos del plano con los ejes coordenados.
2. Es posible simplificar los valores a los enteros más pequeños .
3. Los índices enteros se encierran entre paréntesis: (hkl).
4. Números negativos con trazos sobre los valores.
5. Si el plano pasa por el origen seleccionado, se debe seleccionar cualquier otro plano paralelo dentro de la celda unidad por traslación.

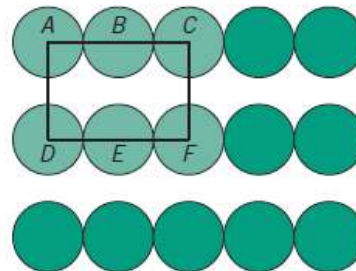
JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

33

PLANOS CRISTALOGRÁFICOS ÍNDICES DE MILLER (hkl)



Plano (110)

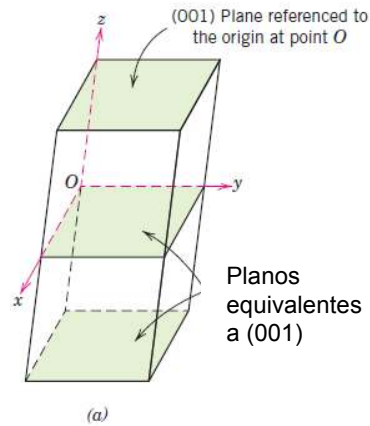


Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

34

PLANOS CRISTALOGRÁFICOS ÍNDICES DE MILLER (hkl)



Tomado de: Callister

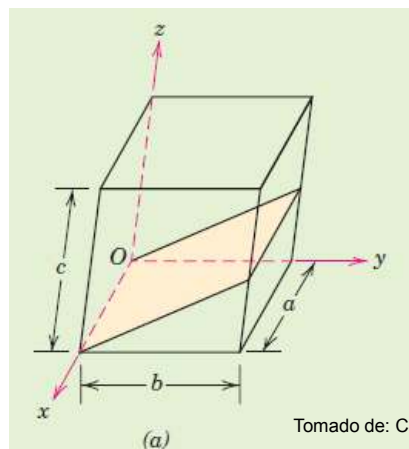
JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

35

PLANOS CRISTALOGRÁFICOS ÍNDICES DE MILLER (hkl)

Determinar los índices de Miller para el plano en la figura

$(0 \bar{1} 2)$

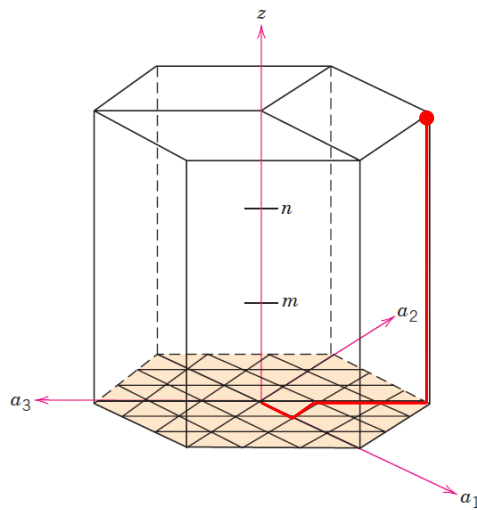


Tomado de: Callister

JAIME AGUILAR – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

36

COORDENADAS CRISTALOGRAFICAS ARREGLO HEXAGONAL



uvtw

Representar la dirección $[\bar{1}123]$

$$u = 1/3$$

$$v = 1/3$$

$$t = -2/3$$

$$w = 1$$

Tomado de: Callister