

Guía Práctica

de la Cal y el Estuco

editorial de los oficios



GUÍA PRÁCTICA DE LA CAL Y EL ESTUCO

EDITORIAL DE LOS OFICIOS

“ Así, pues, tú que con ánimo gentil, eres amante de esta virtud con la cual al arte acudes, adórnate primero de este vestido: amor, temor, obediencia y perseverancia. Y cuanto antes puedas, empieza a ponerte bajo la guía de maestro que te enseñe, y aléjate de él cuanto más tarde puedas”

Cennino Cennini (1437)

Los autores desean agradecer la colaboración de las siguientes personas y entidades: Eduardo Herrero, Pedro Iriondo, Juan Palacio, Heraclio Varona e Ignacio Asensio por la valiosa información sobre los tipos de cales y su producción industrial, así como por la corrección de los textos referentes a estos temas; National Lime Association (Virginia), Laura Mora y Marie Christine Uginet del ICCROM (Roma) por la cesión de documentación específica; Joaquín Novella, Marc Bochaca, Miguel Pagès, Javier Gosín y Jordi Garrigós por la ejecución de los trabajos de estuco; alumnos de la Escuela Taller y del Centro de los Oficios de León por la realización de enfoscados y pinturas de cal; Cristina Colinas y Cristina Sutter por la traducción de la bibliografía; Agustín Castellanos Miguélez y Natalia Puente Álvarez por la paciente revisión de los textos y por último a Julio García por su apoyo.

- Guión** Mónica Martín Sisí
Oriol García y Conesa
Francisco Azconegui Morán
- Redacción** Capítulos estucos y apagado de la cal: Oriol García y Conesa
Capítulo pintura al fresco: Alejandro Fernández Giraldo
Capítulos cal, enfoscados y pintura de cal:
Francisco Azconegui Morán
Mónica Martín Sisí
Pedro Pablo Cascos Fernández
Alberto Díaz Nogal
- Ilustraciones** Juan Antonio Cuenca García
Alberto Díaz Nogal
Alejandro Fernández Giraldo
- Montaje** Pedro Pablo Cascos Fernández
Divina Alcocer Pubill
Juan Antonio Cuenca García
- Prólogo** Oscar Tusquets Blanca
- Ejecución de los estucos** Estucs esgrafiats i restauració Oriol García
- Ejecución del fresco** Alfredo Álvarez Arranz
Alejandro Fernández Giraldo
- Diseño de portada** Juan Antonio Moreno
- Producción** ANCADE (Asociación Nacional de Cales y Derivados de España)
Máster de Restauración y Rehabilitación del Patrimonio de la Universidad de Alcalá de Henares
Fundación Cultural Santa Teresa. Ávila
Ayuntamiento de León
Caja España
Estucs esgrafiats i restauració Oriol García
Centro de los Oficios
- Edición y distribución** Editorial de los Oficios
Polígono Industrial de León, parcela M-83
24231 ONZONILLA (LEÓN)
Tels.: 987 24 06 25 Fax: 987 27 26 95
web: <http://www.edeoficios.com>
e-mail: edeoficios1@edeoficios.com
- Impresión** Gráficas CELARAYN S. A.
D. L.: LE-1905-1998
ISBN: 84-930427-0-6
1ª Edición: León, 1998
Printed in Spain, Impreso en España.
© Editorial de los Oficios

ÍNDICE

PRÓLOGO	7
LA CAL	9
1. El ciclo de la cal	10
2. Tipos de cales	13
Cales aéreas	13
Cales hidráulicas	13
3. Proceso industrial de fabricación de la cal	15
Fabricación de la cal viva	15
Hidratación de la cal	16
4. Proceso artesanal de fabricación de la cal	18
5. Hidratación o apagado en balsa	21
Las balsas de apagado	21
Herramientas	23
Proceso de apagado en balsa	24
6. Hidratación o apagado en bidón	27
LOS ENFOSCADOS	29
1. Morteros para enfoscados	30
2. Agua y arena	31
3. Dosificación de los morteros para enfoscados	32
4. Herramientas para enfoscar	34
5. Preparación del muro para enfoscados	36
6. Enfoscado de base para estucos y pinturas de cal	38
LOS ESTUCOS	43
1. Tipos de estucos	44
2. Los pigmentos	45
3. Tabla de pigmentos aptos para el estuco	47
4. Pruebas de resistencia de los pigmentos	48
5. El teñido de la cal	50
6. Áridos	53
7. Masas magras y grasas	54
8. Herramientas para los estucos	57
9. El estarcido	66
10. Fabricación de plantillas	72

ESTUCOS ENLUCIDOS	77
1. Estuco enlucido fino y mate	78
2. Estuco enlucido destonificado	90
3. Estuco enlucido imitación ladrillo cara vista	96
ESTUCOS PLANCHADOS	101
1. Preparación de la tinta grasa	102
2. Rotación de los hierros en el hornillo	106
3. Estuco planchado en caliente	110
4. Vaciado de cenefas en estuco planchado	116
5. Estuco planchado en caliente imitación mármol	120
ESTUCOS LABRADOS	125
1. Estuco labrado rugoso y mate	126
2. Enlucido de jambas sobre estuco labrado	134
3. Estuco labrado imitación piedra escodada	140
ESTUCOS ESGRAFIADOS	145
1. Esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida	146
2. Esgrafiado de fondo labrado y superficie labrada	156
3. Esgrafiado de fondo labrado y superficie escodada	162
4. Esgrafiado técnica antigua o barroca	166
PINTURA DE CAL	171
1. La pérdida del color	172
2. La pintura de cal	174
3. Dosificaciones	176
4. Elaboración y aplicación de la pintura de cal	178
5. El agua de cal	185
PINTURA AL FRESCO	187
1. Pintura al fresco	188
APÉNDICES	205
1. Relación de obras	207
2. Análisis físico-químico de los áridos	208
3. Léxico	210
4. Bibliografía	215

PRÓLOGO

Si hay una actividad que conozco y que emplea gran cantidad de mano de obra, ésta es la construcción y puedo demostrar que ningún sistema industrializado ha conseguido acercarse a la calidad y sobre todo a la durabilidad y la economía de mantenimiento de la edificación tradicional.

Y después está el mito de la cultura. Como si un ebanista que conoce el dibujo, la geometría, los estilos históricos del mueble, la apariencia y el comportamiento de las maderas de los cinco continentes y que ha aprendido a dialogar con esta materia siempre viva y móvil necesitara ir a la ópera y a una ludoteca -la palabra ya trasluce la catadura de sus creadores- de Jacques Lang para culturizarse. Sólo me parece culta y profunda la gente cuando habla del tema con el que se gana la vida.

Estas cosas escribía yo en mi primer libro *Mas que discutible* hace ya algunos años. Pero mi confianza y amor por las artesanías viene de mucho mas atrás.

Viene de mis estudios en la Escuela de Artes y Oficios Artísticos "Llotja" de Barcelona, donde ingresé a los trece años.

Viene de mi estancia en Italia, en la Academia di Belle Arti "Pietro Vanucci" de Perugia, a los diecinueve.

Viene de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, donde algunos profesores, como Federico Correa para el que trabajé durante varios años, me inculcaron un sano escepticismo frente al papanatismo de la industrialización que privaba en aquellos tiempos.

Viene de mi admiración por la brillante generación de arquitectos italianos -Gardella, Albini, Rogers...- que por primera vez se atrevió a poner en cuestión los dogmáticos postulados del Movimiento Moderno.

Viene de mi interés e implicación personal en lo que vino a llamarse Arquitectura Postmodernista.

Pero sobre todo viene de la más profunda, duradera, sincera y garantizada fuente de conocimiento: la dilatada experiencia personal.

Viene de mis treinta años de patearme las obras, y de, más tarde, observar como envejecían.

Viene de la profunda desconfianza que he ido adquiriendo ante mágicas soluciones constructivas no suficientemente contrastadas. Aventuras tecnológicas de costes disparados y de envejecimiento problemático, que, en el fondo, sólo adoptamos por la novedad formal, por el aire de modernidad que aportan a nuestros edificios.

Viene de subir a los andamios y de visitar los talleres. De los amigos que hice restaurando el Palau de la Música Catalana. De los que luego me ayudaron a edificar mi casa-estudio.

Uno de estos fieles amigos es, debo reconocerlo, el estucador Oriol García. Un amigo, tan amigo, y tan admirado, que ha conseguido que prologase este estupendo trabajo, que va a formar parte de la imprescindible colección que con tanto mérito viene realizando la Editorial de los Oficios.

Con Oriol hemos colaborado en multitud de obras donde hemos ensayado muchos tipos de estuco: estucos labrados, estucos enlucidos, mates y finos, algunos encerados o destonificados; estucos planchados, en frío o en caliente. También hemos realizado esgrafiados, reproduciéndolos en obras de restauración, o según diseños míos en obras nuevas.

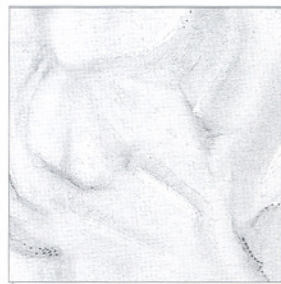
Lo primero que me sorprendió de Oriol fue su juventud. Cuando le conocí, yo ya había trabajado con algunos estucadores excelentes, pero todos ellos, bastante mayores (recuerdo uno en particular que acudía a la obra excelentemente trajeado con sombrero y bastón), parecían los últimos representantes de tan admirable artesanía.

El abuelo de Oriol era un óptimo y exitoso estucador. Lo corriente hubiese sido que su nieto hubiese acabado como otro abogado, médico o arquitecto, sin vocación. Pero Oriol decidió continuar la tradición familiar; ignoro si con el beneplácito de su progenitor. Si no lo hubiese hecho así, dudo que ahora disfrutase de una posición económica más desahogada, pero estoy seguro de que su aportación a la sociedad sería de menor interés y, sobre todo, que sería mucho menos feliz.

Oscar Tusquets Blanca
Barcelona, Diciembre 1998



LA CAL



1. CICLO DE LA CAL

El profano en temas constructivos probablemente identifique el término cal con la imagen de un rústico, aséptico y soleado enjabelgado; sin embargo, como se irá viendo en estas páginas, la cal es uno de los materiales más nobles que ha utilizado el hombre desde milenios. Los restos más antiguos son los frescos de la ciudad de Catal Hüyük que datan del sexto milenio antes de nuestra era. Los romanos recogieron la experiencia de los palacios asirios, los estucos egipcios y los hermosos enlucidos griegos y explotaron al máximo sus cualidades como material de construcción. Su uso no se reduce a Occidente, los mayas e incas en América y las primeras dinastías chinas e indias han dejado excelentes ejemplos. A lo largo del tiempo sus aplicaciones se multiplican y aparece en industrias tan diversas como la metalúrgica, textil, peletera, papelera, refinado de azúcar, purificación de aguas... También ha sido muy elogiada por la ciencia médica como tratamiento para amigdalitis, reumatismos, infecciones de la piel, e incluso como remedio eficaz ante molestias gástricas.

A pesar de este impresionante currículum, la industria de la construcción ha ido reduciendo su uso en beneficio de otros materiales con un desarrollo más rápido de resistencias mecánicas y que permiten una mayor velocidad en la

construcción: los cementos y resinas, que aparecieron en el mercado hace apenas cien años. La utilización del cemento de forma exclusiva en la restauración está siendo reemplazada por la cal por los expertos, que vindican su empleo para rehabilitar nuestras viejas fábricas de piedra y ladrillo.

Pero este material tan alabado por restauradores e historiadores, ¿qué es?, ¿cómo se emplea?, ¿para qué sirve? Arredondo, en su *Estudio de materiales*, define la cal como: "todo producto, sea cual fuere su composición y aspecto físico, que proceda de la calcinación de piedras calizas. Después del proceso de calcinación hay que proceder a la extinción o apagado del producto anhídrido, con lo cual se obtiene un material hidratado en forma pulverulenta o pastosa, según la cantidad de agua añadida".

El ciclo de la cal, por tanto, se inicia con la calcinación, descarbonatación o cocción a unos 900 °C de la piedra caliza. Durante este proceso, el carbonato cálcico (CaCO_3) presente en la piedra se transforma en óxido de calcio o cal viva (CaO), al disociarse el dióxido de carbono (CO_2) que va a la atmósfera. El aspecto de la cal viva es de fragmentos irregulares o terrones, aunque muchos fabricantes ofrecen la cal ya triturada incluso en finuras muy altas.



1. Reconstrucción ideal de la ejecución de un fresco románico en el Panteón de los Reyes (San Isidoro, León). La base de la pintura al fresco es un enlucido realizado con cal grasa, arena y polvo de mármol.

Es necesario hidratar o apagar la cal viva para su empleo en construcción. El agua hincha los terrones y los transforma en una pasta blanca o polvo blanco seco, según la cantidad de agua que se haya aportado.

El proceso químico es el siguiente: aportando agua al óxido de calcio o cal viva, se consigue hidróxido de calcio o cal apagada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

El mortero de cal confeccionado en húmedo se obtiene añadiendo a la pasta blanca, arenas, agua y, si se desea, pigmentos.

Antes de continuar con el ciclo de la cal, es necesario aclarar una serie de conceptos: **mortero** es la argamasa formada por aglomerante, arena y agua que se emplea, bien para unir entre sí piedras o ladrillos, bien para ejecutar un **enfoscado** (capas de mortero aplicadas sobre un muro para protegerlo de las inclemencias climáticas y que sirve de soporte al revoco o estuco), o bien un **estuco** (superficie exterior de protección, aplicada sobre el enfoscado y constituida por cal en pasta, arenas de mármol, agua y en ocasiones tierras de color, que además de proteger el soporte, mejora su apariencia exterior).

La característica más importante del mortero de cal es que una vez puesto en obra (como rejuntado, enfoscado o estuco), va endureciéndose o carbonatando poco a poco, hasta convertirse en una costra pétreo de escasos milímetros de espesor que se hace cada vez más resistente. En

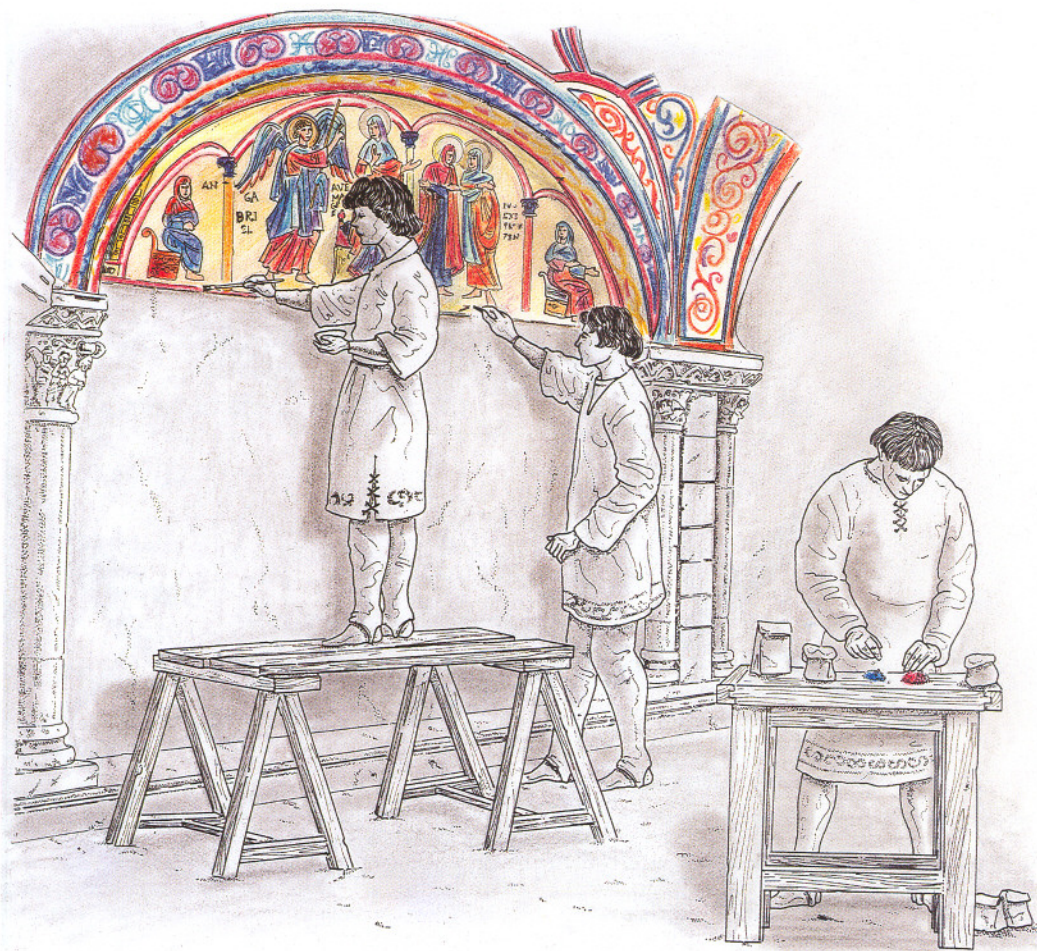
este proceso de recarbonatación de la cal, el hidróxido de calcio o cal hidratada al entrar en contacto con el gas carbónico del aire, se transforma en carbonato de calcio (CaCO_3), es decir, retorna a ser la piedra con la que se iniciaba el ciclo.

En palabras de Vitruvio: “porque la cal, que ha perdido en el horno su humedad, resulta porosa y embebe con avidez todo lo que accidentalmente la toca, y al mezclarse, tomando de otras sustancias los gérmenes o principios, reafirmandose con ellos todos los elementos de que está formada, en cuanto se seca se reconstituye a tal punto que parece tener las cualidades propias de su naturaleza”.

Este material de experiencia milenaria, presenta otras importantes cualidades que lo hacen irremplazable.

Si el proceso de apagado se realiza correctamente, la cal no variará de volumen **al endurecerse por carbonatación** en el aire. La perfecta estanqueidad de las juntas, la ausencia de retracción y la cualidad de endurecerse con el tiempo, convierten al mortero de cal en un excelente aislante térmico y acústico, que impide la penetración de agua, es incombustible y en caso de incendio no genera humo.

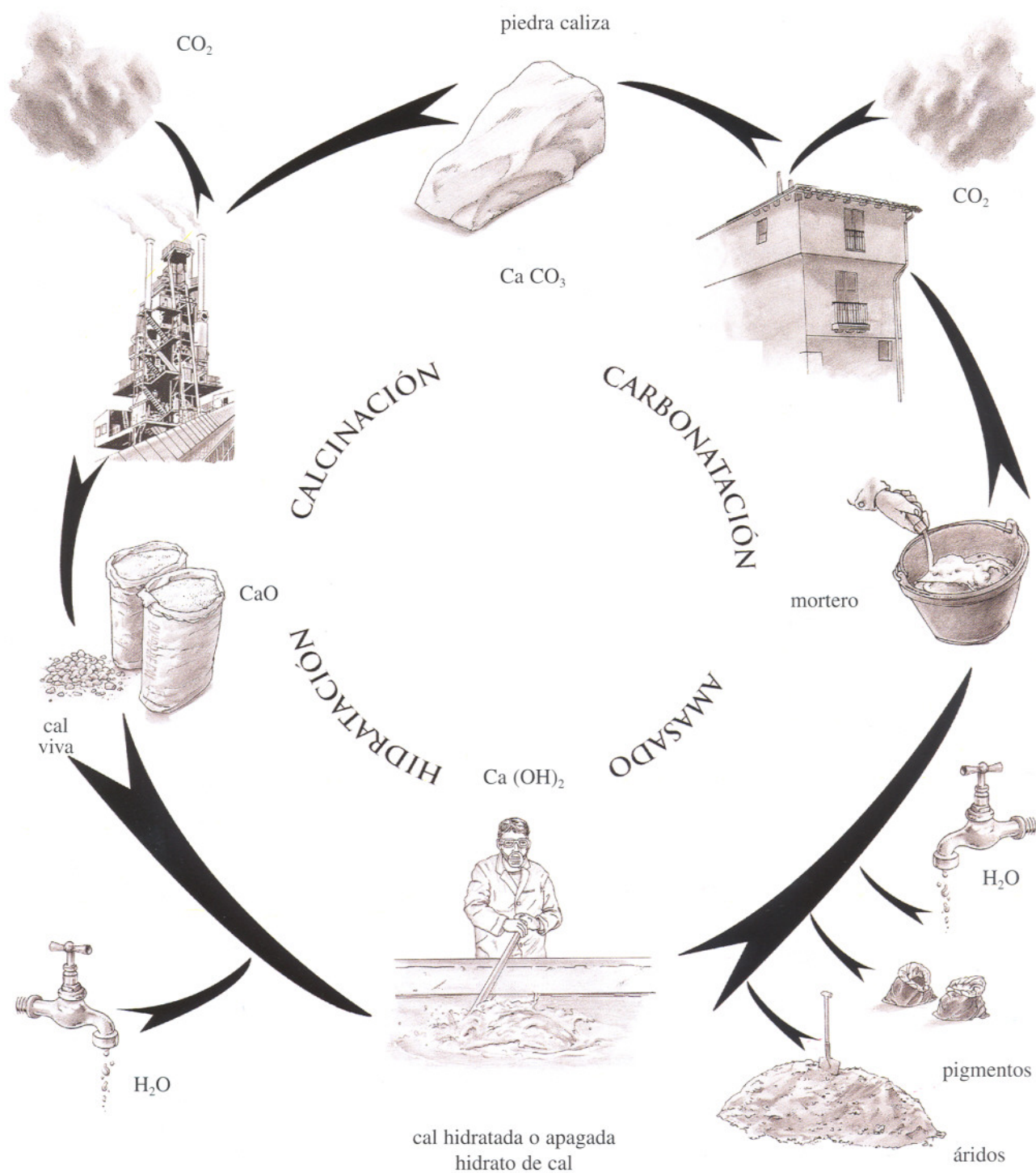
En cuanto a los acabados, las posibilidades son infinitas. Al ser un material muy maleable, antes de que endurezca puede ser trabajado con todo tipo de herramientas,



2. Sobre la última capa del estuco aún húmeda se aplican los pigmentos de tierra diluidos en agua de cal.

consiguiendo la apariencia de sillares abujardados, almohadillados, pulidos... y admite una amplia gama de colores e incluso la figuración, a fin de imitar un simple aparejo de ladrillo, de relucientes mármoles o acoger la pincelada suelta de los grandes fresquistas.

Esperamos que este libro contribuya a la recuperación de tan noble material. Sus palabras sólo transcriben la sabiduría de los maestros de taller y así deseamos que sea leído, como una clase práctica y abierta que aclare, al menos, algunos conceptos.



3. Esquema del ciclo de la cal.

2. TIPOS DE CALES

Las características que se han mencionado hasta ahora hacen referencia a las cales aéreas; sin embargo, aunque en el lenguaje coloquial se usa la palabra cal como denominación genérica tradicional, existen varios tipos de cales, diferenciándose en su composición química, propiedades y aplicaciones. Teniendo en cuenta la naturaleza de la cal puede establecerse una primera clasificación entre cales aéreas y cales hidráulicas, según endurezcan solamente mediante carbonatación expuestas al aire o endurezcan bajo el agua.

CALES AÉREAS

Las cales aéreas se obtienen mediante calcinación de rocas calizas o dolomías puras que no contengan más de un 5% de materiales arcillosos.

Este tipo de cales, cuando son muy puras en carbonatos (superior al 95%), por la untuosidad que dan a las pastas producidas mediante su mezcla con agua, han recibido también en tiempos pasados el nombre de *cales grasas*.

Cuando la pureza en carbonatos es menor y el contenido en arcillas llega hasta el 5%, las cales aéreas producidas se han denominado *cales magras* por su menor untuosidad en las pastas producidas.

Tal como se ha mencionado anteriormente, las cales aéreas pueden presentarse en dos estados: cales vivas (óxido de calcio) y cales hidratadas (hidróxido de calcio), también denominadas hidratos de cal.

CALES HIDRÁULICAS

Cuando la piedra calcinada contiene mezclas de margas y arcillas ricas en sílice, aluminio y hierro, se producen las cales denominadas hidráulicas, porque endurecen tanto en contacto con el aire como en el agua.

En España no hay producción de este tipo de cales, a pesar de que uso está ampliamente extendido en Italia, Francia, Alemania o Estados Unidos. Estos países distinguen entre las cales *débilmente hidráulicas*, con un contenido entre un 10 y un 15% de sustancias que le proporcionan hidráulicidad; las *moderada o propiamente hidráulicas*, con un 15 a un 20 % de sílice y aluminio, y las *eminentemente hidráulicas*, que contienen más de un 20%. Todas ellas dan resistencias mecánicas en menor tiempo y más altas que las cales aéreas.

No deben confundirse las cales hidráulicas con la cal hidratada (hidróxido de calcio). Esta última, como ya se mencionó, es el resultado de la hidratación o apagado con agua de las cales vivas.

Por último, los romanos ya comprobaron que añadiendo el polvo de una roca volcánica a la cal aérea la mezcla endurecía bajo el agua. Esta roca, denominada *puzolana* por ser extraída de Puzzuoli, estaba compuesta por una cantidad indeterminada de sílice, alúmina y óxido de hierro, que son los elementos que le dan a la cal la característica de poder endurecer en un medio acuoso.

CLASIFICACIÓN DE LAS CALES PARA CONSTRUCCIÓN

1. Cal de alto contenido en calcio	90	CL 90
2. Cal de alto contenido en calcio	80	CL 80
3. Cal de alto contenido en calcio	70	CL 70
4. Dolomía calcinada	85	DL 85
5. Dolomía calcinada	80	DL 80
6. Cal hidráulica	2	HL 2
7. Cal hidráulica	3,5	HL 3,5
8. Cal hidráulica	5	HL 5

1. La UNE clasifica los diferentes tipos de cales y dolomías que admite bajo la designación de "Cales para construcción", según su contenido en óxidos de calcio y magnesio; o, en el caso de las cales hidráulicas, según su resistencia compresión a los 28 días, medida en newton por milímetro cuadrado. Los fabricantes de cal están obligados a etiquetar sus productos con las siglas que aparecen en el cuadro; además recomiendan que aparezcan otras indicaciones como: lugar de fabricación, forma comercial, instrucciones, marca de inspección, peso bruto o información sobre seguridad.

Según parece, los griegos llegaron a las mismas conclusiones mezclando la cal con polvo volcánico de la *tierra de Santorin*. Vitruvio lo explicaba así: "Este polvo (el de Puzzuoli), mezclado con la cal y la piedra trituradas, hace que la albañilería se vuelva tan compacta que se endurece, no sólo en los edificios ordinarios, sino también bajo el agua".

De la misma forma, los ingenieros romanos recogieron de la tradición griega la mezcla de ladrillos triturados con cal; es decir, la incorporación de arcilla cocida, con propiedades puzolánicas, a una cal aérea para que el mortero endureciera bajo el agua y pudiera ser empleado en construcciones estancas. Los *coccio pesto* (vasija rota), *pastellones* o *terrazeto* serían los primeros morteros hidráulicos con base de cal producidos por medios artificiales.

Actualmente, se están llevando a cabo estudios sobre las cualidades y fabricación de estos morteros a partir de productos puzolánicos naturales o artificiales (cenizas volantes procedentes de centrales termoeléctricas, arcillas o cáscara de arroz calcinadas).

En cuanto a la normativa vigente, la Directiva Europea 89/106/CEE sobre Productos de la Construcción, ya traspuesta a la Legislación Española, establece los requisitos esenciales que deben cumplir las obras.

Los materiales que se utilicen para la construcción de dichas obras y que incidan sobre uno o más de los requisitos esenciales deben cumplir unas especificaciones para que se permita su circulación, venta y empleo en los países de la UE.

En el caso de las Cales para Construcción, la UE establece que las normas armonizadas europeas deben cubrir las siguientes características: especificación de la composición y clases, estabilidad-expansión mínima, finura, penetración y contenido de aire, uniformidad y, únicamente para las cales hidráulicas, resistencia a compresión máxima o mínima de acuerdo con las clases de resistencia.

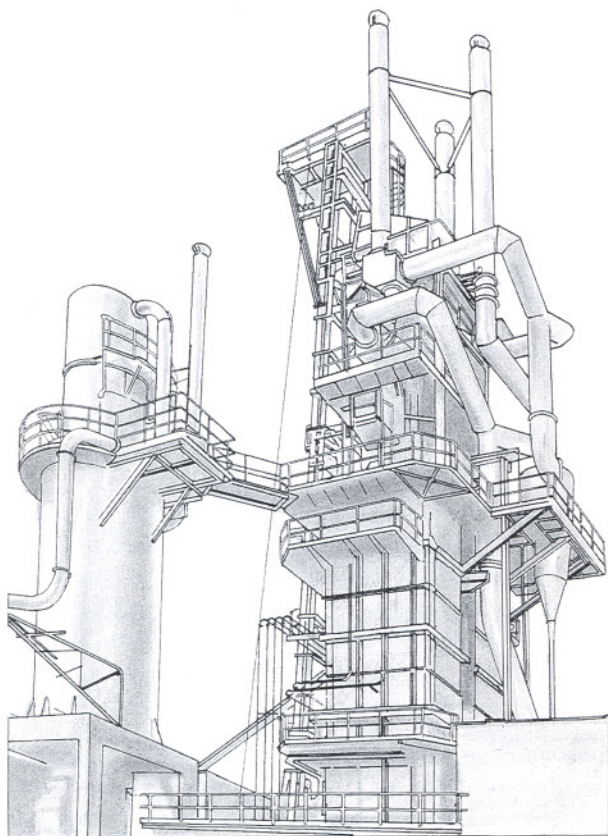
Estas especificaciones y sus valores límites vienen determinados en la Norma Europea Experimental UNE-ENV 459-1, y los métodos de ensayo en la Norma Europea UNE-EN 459-2.

REQUISITOS QUÍMICOS PARA LA CAL

TIPO DE CAL		CaO + MgO	Monóxido de magnesio MgO	Dióxido de carbono CO ₂	Trióxido de azufre SO ₃	CAL ÚTIL
1	CL 90	≥ 90	≤ 5	≤ 4	≤ 2	
2	CL 80	≥ 80	≤ 5	≤ 7	≤ 2	
3	CL 70	≥ 70	≤ 5	≤ 12	≤ 2	
4	DL 85	≥ 85	≥ 30	≤ 7	≤ 2	
5	DL 80	≥ 80	≥ 5	≤ 7	≤ 2	
6	HL 2	-	-	-	≤ 3	≥ 8
7	HL 3,5	-	-	-	≤ 3	≥ 6
8	HL 5	-	-	-	≤ 3	≥ 3

2. Tabla de los requisitos químicos para la cal de construcción según la UNE - ENV 459-1. Los valores están expresados en % en masa. Según dicta la Norma, para las cales vivas estos valores corresponden a las condiciones de "cómo suministrado"; para el resto de las clases de cal (hidrato de cal, pasta de cal, cales hidráulicas), los valores se refieren al producto anhidrido y seco. La expresión "cal útil" hace referencia al contenido en óxidos e hidróxidos de calcio de las cales hidráulicas.

3. PROCESO INDUSTRIAL DE FABRICACIÓN DE LA CAL



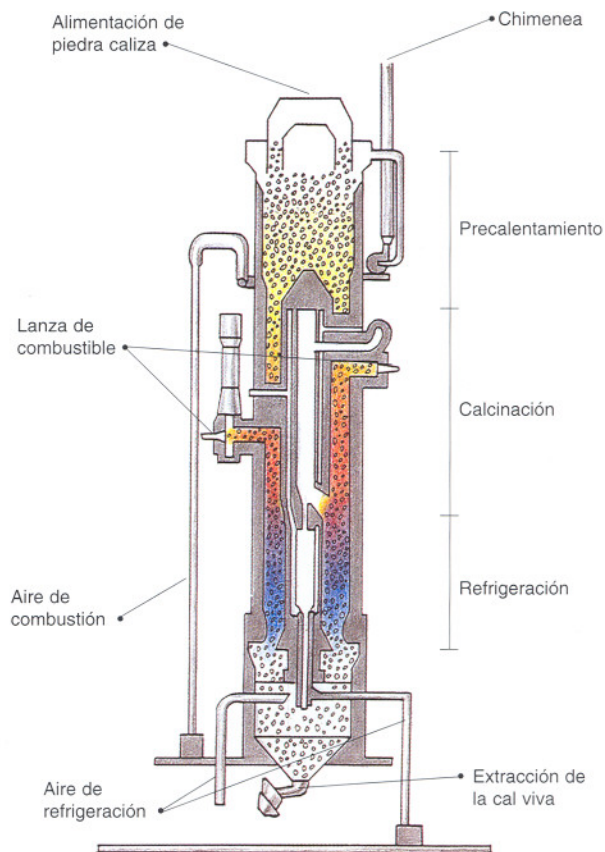
1. Instalaciones de un horno vertical.

FABRICACIÓN DE LA CAL VIVA

Aunque los medios sean distintos, el fin del calero artesanal y el de la gran industria productora de cal es transformar la piedra caliza, es decir el carbonato cálcico, en cal viva (óxido de calcio) que, tras su hidratación o apagado con agua, pasará a ser cal hidratada (hidróxido cálcico). Los métodos industriales, frente a los artesanales, han evolucionado en beneficio del producto resultante. En los hornos industriales actuales se pueden controlar los parámetros del proceso de fabricación de la cal, para producirla con una alta y homogénea calidad.

El proceso industrial de la cal se inicia con la selección y explotación de las canteras de caliza. Es fundamental obtener una materia prima de excelente calidad, admitiéndose sólo la roca con alto contenido en carbonatos cálcicos y magnésicos (superior al 95 %). Los fragmentos de roca, una vez transportados hasta las instalaciones de la fábrica, son sometidos a diversos procesos de triturado y cribado, hasta obtener el tamaño adecuado para la calcinación de la piedra.

Al tratar la piedra caliza a altas temperaturas se desprende primero el agua que tuviera, y al llegar a los 900 °C,



2. Esquema de un horno vertical según Jacques Claude.

comienza a descarboxarse, disociándose en dióxido de carbono y óxidos de calcio y magnesio.

La reacción química de la calcinación, cochura o descarbonatación de la piedra caliza sería la siguiente:



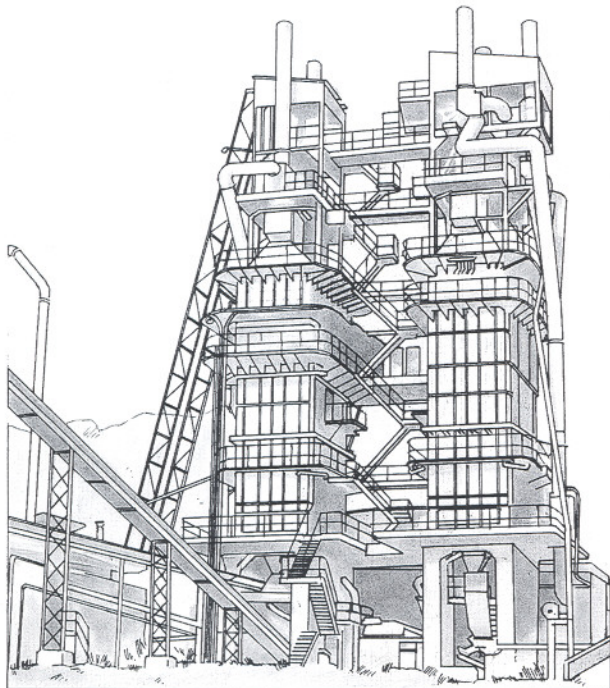
que expresada según sus pesos molares resultaría:



Así, teóricamente, la piedra caliza de origen pierde el 44% de su peso en forma de dióxido de carbono y produce un 56% de cal viva.

Los hornos más utilizados son los *hornos verticales*, que consisten en cilindros o cubas de acero revestidos en su interior con ladrillos refractarios. Antiguamente la piedra caliza y el combustible se introducían por la boca superior en cargas alternas. Hoy día la combustión se produce por la inyección, a través de lanzas situadas a 2/3 de la altura de la cuba, de gas natural, fuel oil, carbón coque o petrocoque molidos. El tiempo necesario para descarboxar la piedra caliza, denominado "tiempo de residencia", es aproximadamente de 4 a 6 horas para hornos de producción de 600 toneladas por día.

El aire insuflado por la base del horno va enfriando la cal viva ya calcinada, que a través de cintas transportadoras se almacena en silos estancos.

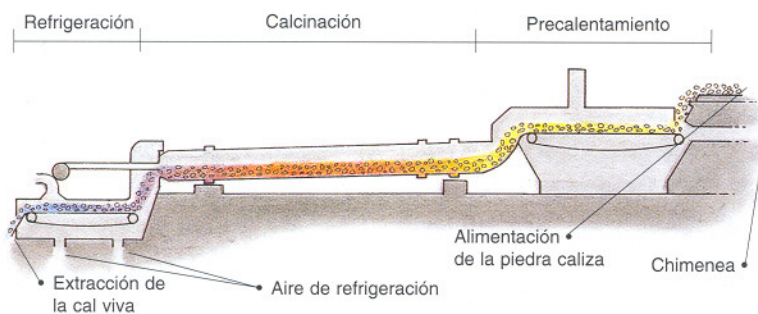


3. Hornos de corrientes paralelas.

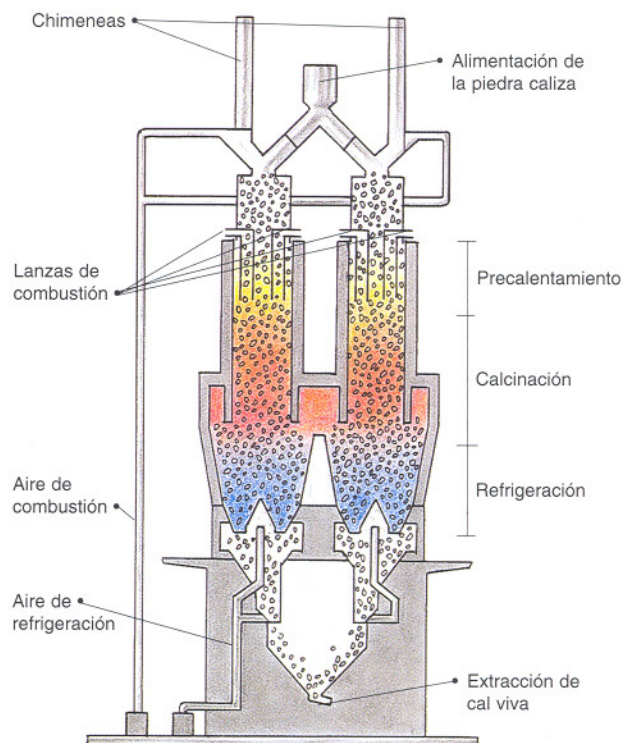
Con las mismas pautas de funcionamiento, pero con una mayor producción y ahorro energético, se comportan los llamados *hornos de corrientes paralelas*. Este tipo de horno consiste en dos cubas verticales acopladas que trabajan alternativamente.

Los *hornos rotativos* constan de un cilindro de acero de hasta 100 metros de longitud y hasta 5 metros de diámetro, con su interior revestido también con ladrillos refractarios. Los hornos rotativos u horizontales, aunque exigen un consumo calorífico mayor, permiten producciones más altas (1.000 T/día) y tienen la ventaja de aprovechar granulometrías con tamaños más finos.

Hoy día, los tres tipos de hornos comentados están totalmente automatizados. Personal experto dirige desde cabinas de control los parámetros necesarios para asegurar una óptima calcinación: temperatura, presión, cantidad de combustible, tiempo de residencia... La cal viva obtenida puede comercializarse en terrón o en tamaños menores, después de pasar por molinos adecuados, llegando a tamaños de partículas del orden de las micras.



5. Esquema de un horno rotativo según Jacques Claude.



4. Interior de los hornos de corrientes paralelas según Jacques Claude.

HIDRATACIÓN DE LA CAL

El producto industrial más demandado por la construcción es el hidrato de cal, que se obtiene añadiendo cierta cantidad de agua al óxido de calcio. El agua al contacto con la cal viva provoca una reacción fuertemente exotérmica, es decir, con gran desprendimiento de calor.

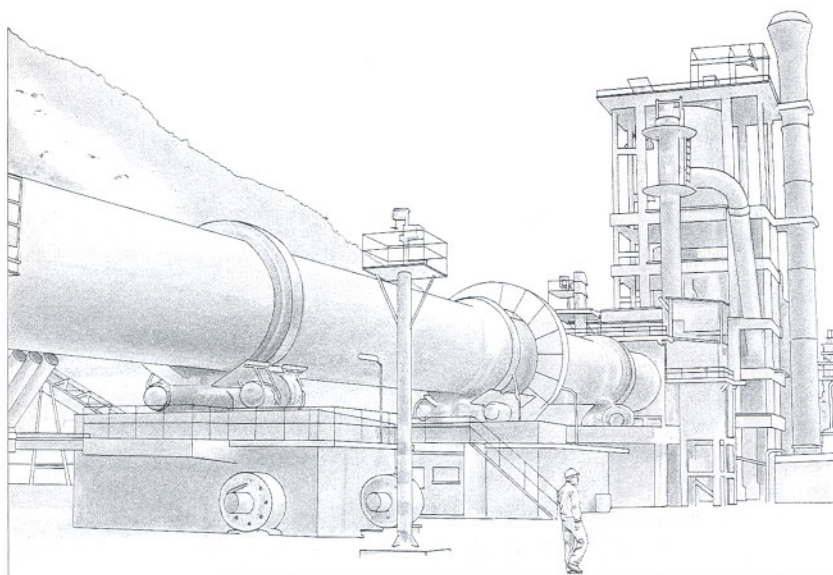
Las partículas de la cal viva se transforman entonces en cal hidratada en polvo o en forma de pasta, dependiendo de la cantidad de agua aportada. La reacción química del proceso de hidratación es la siguiente:



Hay que hacer constar que la reacción es reversible, de manera que si los hidróxidos se someten a altas temperaturas se desprenderá agua en forma de vapor y se obtendrá de nuevo la cal viva. La reacción anterior expresada en su peso molar demuestra que, teóricamente, aportando una tercera parte de su peso en agua (18 g), la cal viva puede transformarse en hidrato de cal.

Debido a que parte del agua aportada se evapora y otra cantidad queda como "agua libre" no combinada químicamente, la cantidad mínima de agua necesaria en el proceso de obtención de hidróxido de calcio en polvo seco será, al menos, del 50 % del peso de la cal viva.

La industria de la cal fabrica, mediante equipos modernos de hidratación mecánica, el hidróxido de calcio en estado seco y pulveru-



6. Exterior de un horno giratorio u horizontal.

lento, además de poder fabricarlo en forma de pasta o lechada según la cantidad de agua añadida.

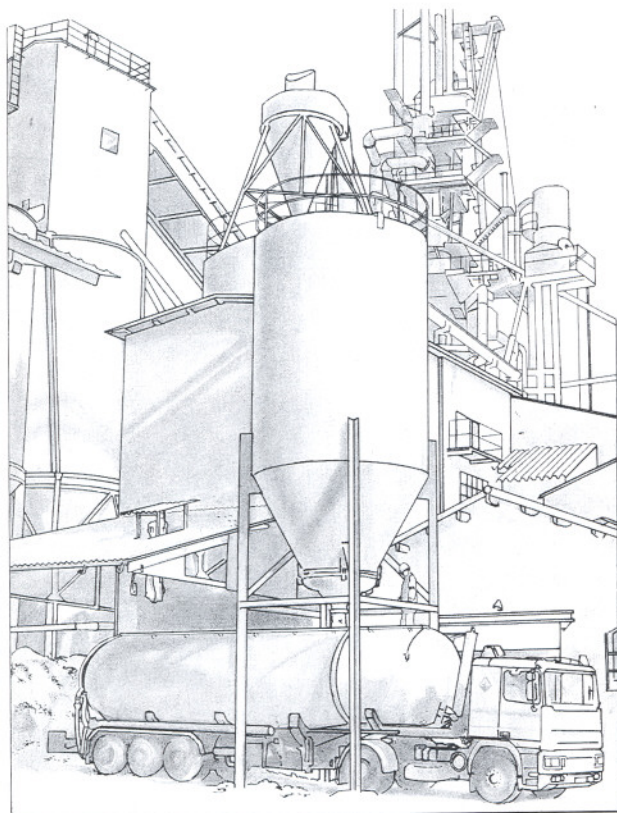
La producción de hidróxido de calcio en estado seco y pulverulento ya fue descrita por Juan de Villanueva en su *Arte de Albañilería*, al hablar sobre el apagado de la cal viva que denominaba “al modo español”, donde el apagado se realizaba rociando “con agua los montones para que fermenten y se desmenucen, como en efecto lo hace reduciéndose a polvo”.

En los procesos industriales de hidratación mecánica se alimenta el hidratador con cal viva, pasando ésta por un dosificador de peso constante. Unos pulverizadores situados en la zona superior del hidratador aportan la cantidad de agua necesaria para hidratar los óxidos de calcio. El calor desprendido durante la reacción permite que la cal salga en forma de polvo seco.

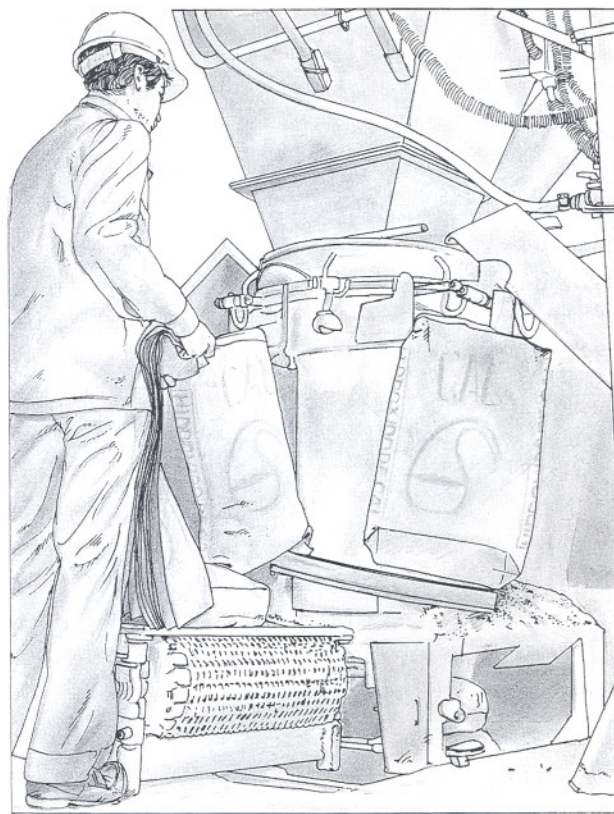
La cal transformada ya en hidróxido de calcio es transportada hasta los separadores de aire para realizar una selección granulométrica. Estos separadores clasifican el material a través de fuertes corrientes de aire que provocan que el material fino ascienda y salga por un conducto, mientras los granos gruesos caen al fondo y se evacúan por una salida

inferior. Al almacenar y servir el hidrato de cal se deben tomar precauciones para evitar la carbonatación que se produce al entrar en contacto con el gas carbónico del aire.

La mayoría de los fabricantes suministran la cal hidratada ensacada en unidades de 20 kg. En condiciones de almacenamiento correctas, en lugar cerrado y sin humedad, el hidróxido de calcio envasado puede conservarse hasta seis meses. Para obras de envergadura, el hidrato suele servirse a granel en cubas con descarga neumática.



7. Carga del hidrato de cal en camión cisterna.



8. Ensacado del hidrato de cal.

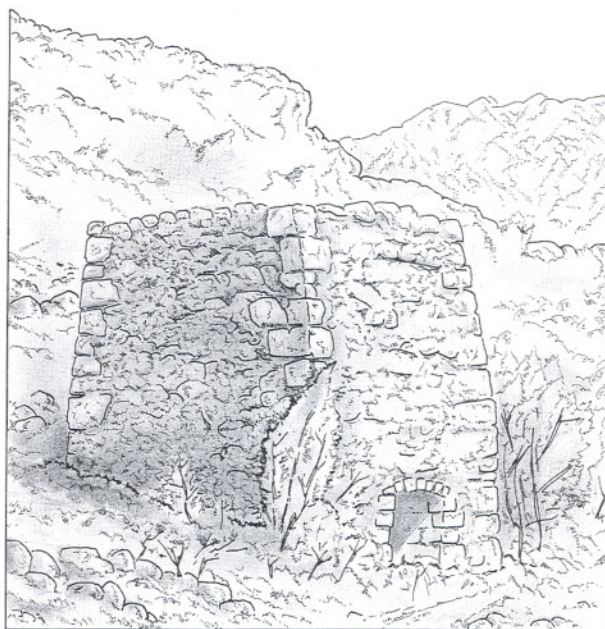
4. PROCESO ARTESANAL DE FABRICACIÓN DE LA CAL

En la antigüedad, el hombre para subsistir debía extraer con sus equipos rudimentarios los recursos de la tierra. En el monte obtenía pastos, madera, piedra y combustibles; la montaña era una importante fuente para su economía y la cuidaba y saneaba.

En cuanto a la fabricación de la cal, todavía pueden verse los restos de antiguos hornos sobresaliendo de las masas calcáreas. La baja producción de estos hornos y su carácter intermitente los hacían de bajo rendimiento y penosa explotación. De ahí el viejo refrán: “¿quién te hizo calero?, el poco dinero”.

El desarrollo industrial de la fabricación de la cal provocó el abandono de estos hornos, en beneficio de otros sistemas más eficaces económica y cualitativamente.

El horno antiguo de mampostería adopta generalmente forma troncocónica, de anchura y altura variables, desde el metro y medio a los cuatro metros. Las paredes interiores deben recubrirse de arcilla o construirse en ladrillo



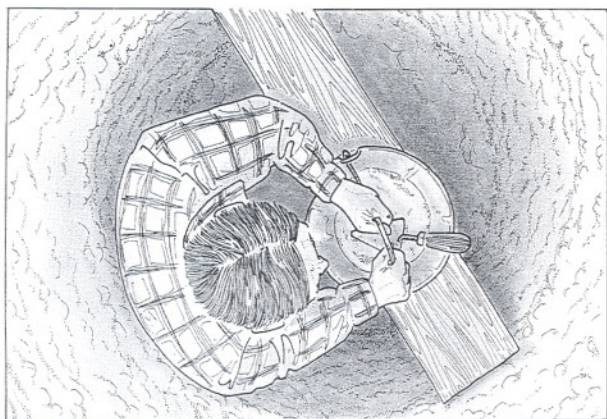
1. Horno tradicional de mampostería.



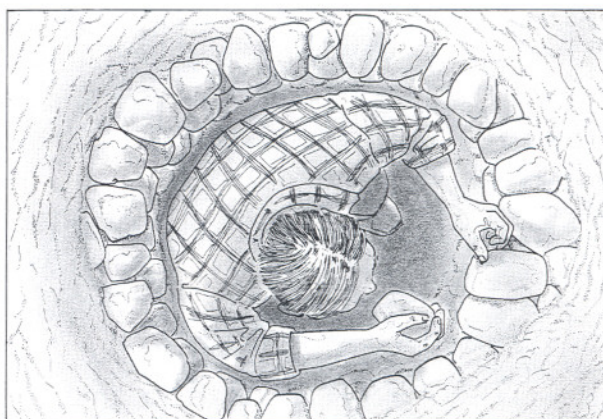
2. Desbroce de la ladera para un horno excavado.



3. Apertura de la boca del horno.



4. El interior se recubre con arcilla.



5. Colocación de las primeras piedras calizas.



6. Carga del horno con piedra caliza desde el exterior.



7. El horno se cierra a unos 20 ó 30 cm por encima del nivel del suelo.

o piedra refractaria, para conservar y aislar térmicamente el horno.

Aparecen siempre adosados a un declive natural que les sirve de abrigo y facilita la labor de carga y descarga desde la boca superior.

También es importante situarlos cercanos a los lugares de aprovisionamiento de materiales, tanto de piedra como de combustible.

Brezos, romeros, zarzales, piñas e incluso huesos de frutas secados a la intemperie durante uno o dos meses antes, proporcionan una buena llama para la cocción.

La carga del horno es el trabajo más duro y del que depende en buena parte el éxito de la cocción. Por la boca inferior se introduce el calero -en algunos lugares este trabajo lo realizaba el llamado *encañador*- que va construyendo una falsa bóveda con fragmentos de caliza de dos a tres kilos, dejando una abertura circular en el centro por la que subirá la llama. Como cimbra puede emplearse la propia leña del fogón.

Las piedras calizas deben estar perfectamente acuña-
das, ya que soportan toda la carga (unos 2.000 kg de piedra en un horno de metro y medio de diámetro y altura).



8. Con un largo atizador se aviva el fuego de la cocción.

Una bóveda bien construida no se desmorona durante la cocción, ya que la piedra con el calor pierde peso, en torno al 44%, pero apenas volumen, entre un 10 y un 15%.

Sobre la base, el calero va colocando hileras de piedra hasta donde le es posible. Los cantos mayores se disponen próximos al hueco y los menores cercanos a las paredes del horno.

La carga se continúa desde la boca superior, cerrando el horno unos a 20 ó 30 cm por encima del nivel del suelo.

El primer fuego ha de ser de combustión lenta para evitar que el horno se desmorone. Cuando la piedra empiece a *sudar*, es decir desprenda humedad, uniéndose unos fragmentos a otros, debe activarse más la llama.

La cochura se mantiene durante tres días de manera ininterrumpida, limpiando el fogón de cenizas cada cierto tiempo.

La cocción desprende un humo denso y negro, que se va tornando blanco según avanza la calcinación. Durante el proceso, la caliza pierde el agua de cantera y materias orgánicas, y se disocia del carbonato cálcico de la roca el dióxido de carbono, que se libera a la atmósfera en forma de gas.

La reacción química es, como se ha comentado, la siguiente: aplicando calor al carbonato cálcico (CaCO_3), se produce anhídrido carbónico (CO_2) y óxido de calcio o cal viva (CaO).

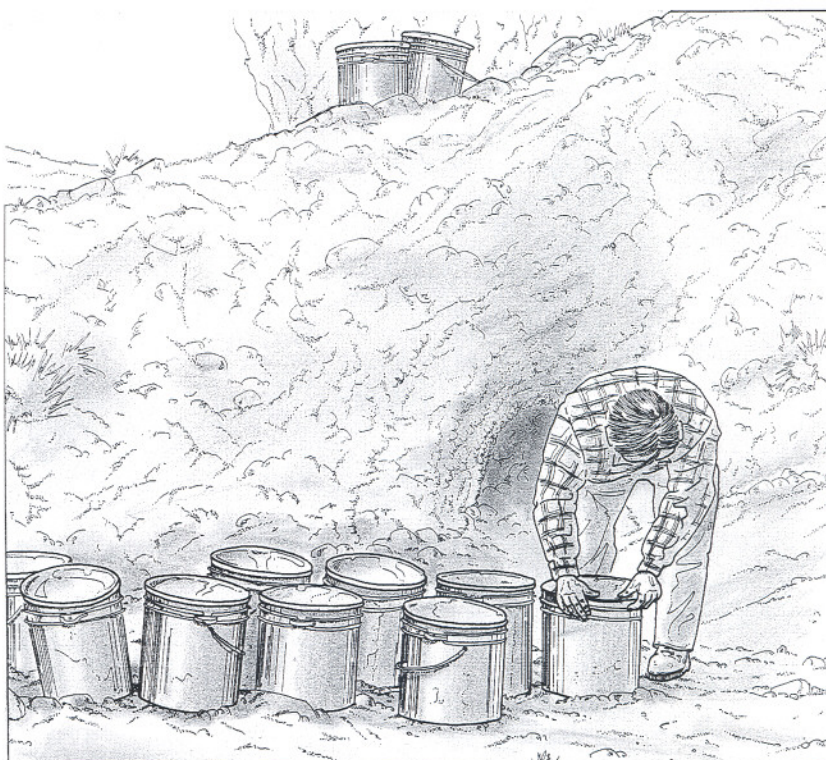
El calero reconoce que la cocción ha terminado por el color de la llama, que al principio es azulada debido al contenido en gas carbónico y se va volviendo roja hacia el final de la calcinación. Para cerciorarse, el calero introduce una piedra calcinada de la cubierta en agua; si ésta se transforma fácilmente en pasta es indicativo de que la calcinación se ha efectuado. Según los textos clásicos, la buena cal es ligera y sonora, emitiendo un sonido como el de una *cerámica bien cocida* al golpearla con un trozo de hierro.

La hornada, que ha perdido algo más de un tercio de su peso, se deja reposar dos o tres días para que enfríe lentamente, cerrando las bocas del horno.

Durante el deshornamiento, manipulación y almacenamiento, la cal viva no debe permanecer durante mucho



9. Deshornado de la piedra calcinada.



10. Envasado en contenedores con cierres herméticos.

tiempo expuesta al aire, para evitar un apagado involuntario, ya que el óxido de calcio absorbería lenta y progresivamente el agua de la atmósfera, convirtiéndose en hidróxido de calcio. Los bidones deben almacenarse en lugares cerrados y exentos de humedad.

La obtención de una cal de calidad depende en gran medida del cuidado puesto durante el proceso de calcinación: hay que elegir buena caliza, controlar la combustión y lograr una cochura homogénea en toda la masa, para evitar los núcleos crudos, llamados *huesos*, que aparecen en el apagado de terrones mal cocidos.

5. HIDRATACIÓN O APAGADO EN BALSA

Como se comentó en páginas anteriores, el producto obtenido tras el apagado de la cal varía en función de la cantidad de agua incorporada. Aunque la hidratación de los óxidos, lógicamente, dará como resultado hidróxidos de calcio, éstos pueden adoptar diferentes estructuras según la cantidad de agua presente en la reacción.

Así, si se incorpora sólo la mitad del peso de la cal viva en agua, se obtiene hidrato en polvo. Aportando una cantidad de agua tres o cuatro veces el peso de la cal viva, se consigue pasta de cal y con una cantidad mayor, el resultado será la lechada de cal.

Los textos clásicos ya hablan de la bondad de la cal enfosada o ensilada. En la antigua Roma, según cuenta Plinio, las normas edificatorias prescribían que sólo se empleara la cal que hubiera reposado al menos tres años, ya que *cuanto más añeja, tanto mejor es la cal*. Estos largos períodos de tiempo no suponen un grave problema, ya que como se irá viendo, sólo es necesario contar con un espacio para el almacenamiento.

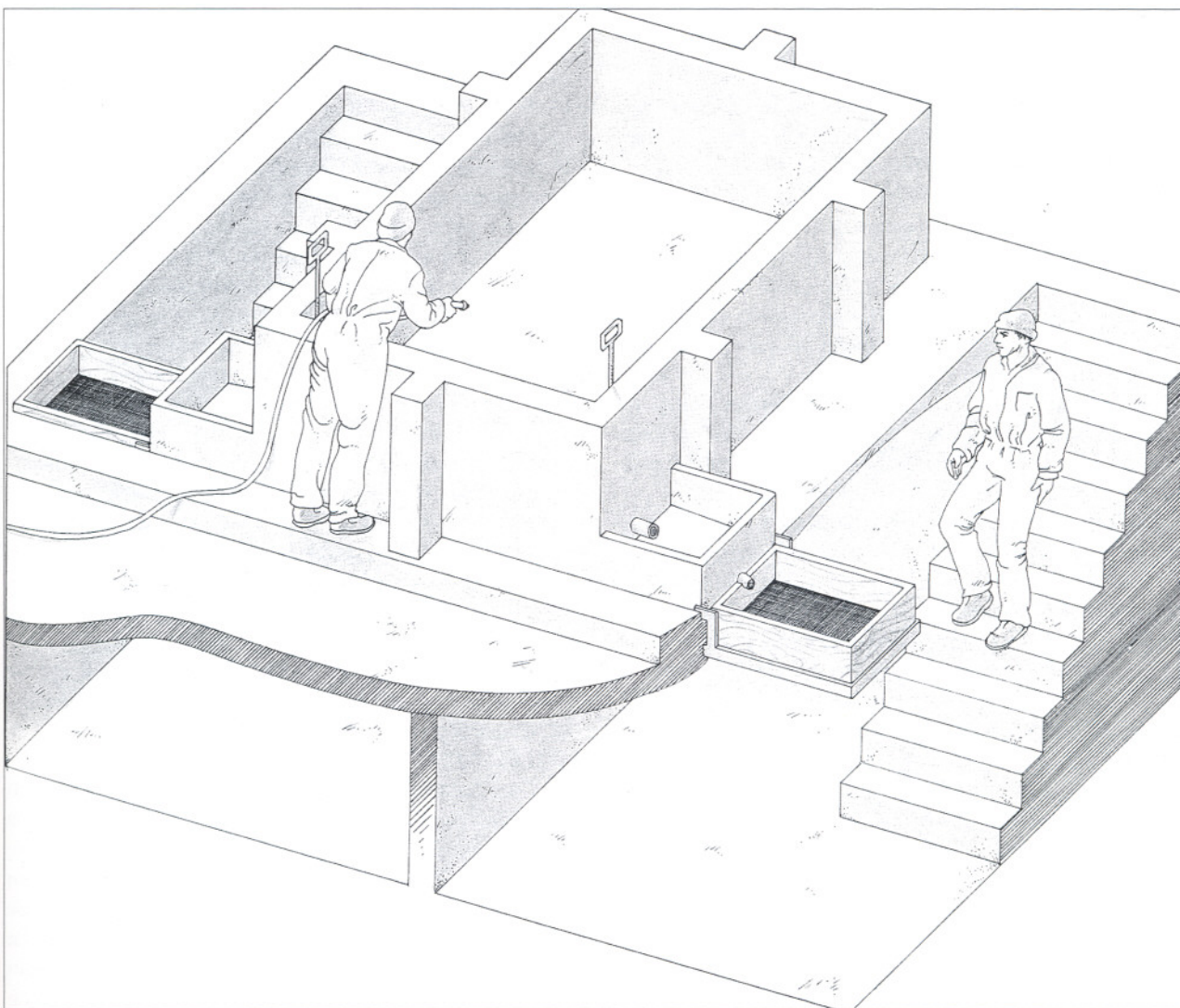
Recientes estudios avalan esta teoría y defienden que, a mayor tiempo de permanencia en la balsa, la cal gana en finura, plasticidad, capacidad de retención de agua y, por tanto, en rendimiento o volumen de la pasta.

El motivo parece hallarse en el tipo de estructura que se forma. La cal viva, tras el apagado con abundante agua y el reposo en balsa, aparece como una suspensión coloidal en la que los hidróxidos se encuentran dispersos en el agua.

LAS BALSAS DE APAGADO

Para el apagado de la cal en balsa es necesario construir, bajo techo, tres balsas de paredes estancas y comunicadas entre sí. La primera balsa, en la que se realizará el apagado, se construye encima de las dos balsas de reposo.

En la primera balsa, perfectamente limpia, se vierten primero el agua y luego la cal, en una proporción de 1 kg



1. Esquema de una balsa de apagado.



2. Vista microscópica de una pasta de cal recién apagada, con cristales demasiado grandes y agrupados y, por lo tanto, poco plástica.

de cal viva por 3,6 litros de agua. El vertido de los terrones debe hacerse inmediatamente, distribuyendo el contenido de los sacos o capazos de cal viva en todo el perímetro de la balsa. El agua hincha y resquebraja los terrones y llega a alcanzar de 70 a 80 °C al entrar en contacto con el óxido de cal.

Para evitar que la cal se adhiera al fondo y a las esquinas, los operarios han de agitar continuamente la cal con palas y batideras y, cuando la masa adquiera la consistencia de un yogurt desleído, se abrirá la compuerta que la comunica con una de las balsas de reposo. En esta salida se sitúa una fosa intermedia de pequeñas dimensiones, donde la mezcla pierde presión. La cal se hace pasar a continuación por un tamiz de tela inoxidable, de una luz de 1 mm, donde se irán depositando los *caliches* o fragmentos no calcinados.

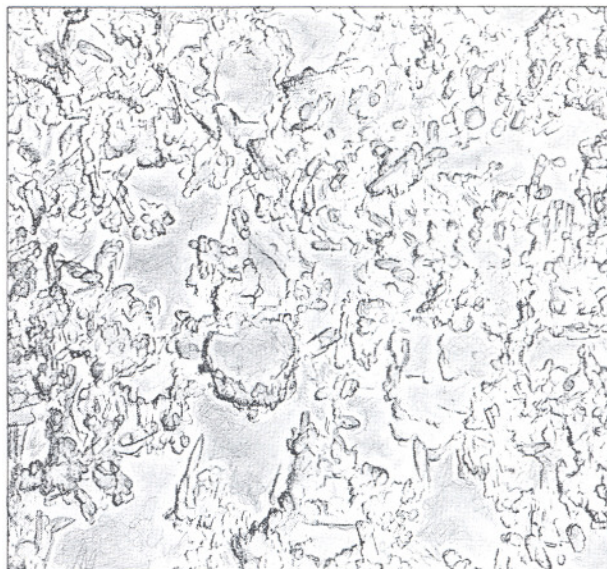
Es preferible el empleo de cal viva en terrón, ya que en el caso de utilizar cal viva triturada en polvo, las posibles impurezas del material pasarían a través del tamiz y se mezclarían con la pasta en la balsa de reposo.

Durante el tamizado de la cal se tiene que remover el contenido de la balsa superior constantemente, para que no se vuelva a depositar en el fondo. Cuando el volumen de las impurezas depositadas en el tamiz impida el paso de la cal, se cierra la compuerta y con una paleta catalana, cuyos filos se redondean para no romper la tela metálica, se remueve y limpia la criba.

La cal apagada y líquida, libre de impurezas, se va acumulando en la balsa inferior. Aquí debe reposar durante al menos tres meses antes de ser utilizada en enfoscados y en torno a seis meses para realizar estucos.

Las cualidades de la cal mejoran con el embalsado bajo una capa de agua de 20 a 30 cm de espesor, así se obtendrá una cal de gran plasticidad, excelente para trabajos de estucado, pintura de cal o restauración (rejuntados, enfoscados, pinturas al fresco...).

A los seis meses, la cal habrá absorbido el líquido, apareciendo en su superficie grietas de un centímetro a un



3. Pasta de cal embalsada durante 6 meses. Los pequeños cristales laminares suficientemente dispersos dotan a la cal de gran plasticidad.

centímetro y medio de anchura. Al tacto, la cal apagada es untuosa y plástica. Sobre la superficie se forma una costra cristalizada que impide la evaporación del agua y por tanto que se seque el resto de la masa. La costra superior y la propia masa siempre han de permanecer húmedas, rociándolas con agua cada cierto tiempo si fuera preciso.

Si se desea una producción continua, lo más práctico es construir dos balsas de almacenamiento bajo la balsa de apagado; mientras se consume la cal de una balsa, en la siguiente se mantiene la cal en reposo.

Por último, si se atiende a lo que se denomina *índice de entumecimiento* o rendimiento de la cal, hay que decir que se trata de un material de construcción muy económico, ya que si la piedra calcárea es de calidad, es posible obtener un volumen de cal apagada a dos e incluso tres veces superior al de cal viva empleada.

La presencia en la pasta de óxidos sin hidratar puede suponer un gran peligro para el mortero. Estos elementos, que en conjunto se denominan *cal libre*, *cal no combinada* o *caliches* en el lenguaje del oficio, no deberían sobrepasar un 2 ó 3% del total de la masa, ya que las costras que revientan en los paramentos revocados con morteros de cal, son provocadas por los óxidos que se hidratan en el muro al entrar en contacto con el agua del amasado y de la atmósfera.

Con el embalsado y posterior cribado para su uso, se evita prácticamente toda presencia de caliches en la cal, al desaparecer los grandes cristales con diferencia de hidratación entre el núcleo y la superficie.

Como consejos prácticos se debe insistir sobre la construcción totalmente estanca de las balsas para evitar la pérdida de líquido; para que las paredes de la balsa de apagado no se resquebrajen por el aumento de volumen de la cal viva al contacto con el agua, ésta siempre ha de verse en primer lugar, en una proporción de un kilo de cal por 3,6 litros de agua; por último es necesario comprobar el estado de los tamices, y renovar sus telas metálicas cada cierto tiempo si presentan desperfectos.

HERRAMIENTAS

El trabajo de la cal exige una limpieza delicada de las herramientas y balsas, de modo que al iniciar un nuevo apagado no queden restos de procesos anteriores, que alterarían el producto final. Durante la manipulación de la cal se deben tomar medidas de seguridad, protegiéndose con mascarillas, botas, gafas y guantes, para evitar irritaciones en manos y ojos.

Los únicos útiles especializados en el proceso de apagado son las llamadas *batideras* o *removedores*, que se emplean, como su nombre indica, para batir los terrones dentro de la balsa. Las más sencillas constan de unas barras largas rematadas en pletinas de hierro en forma de cuadrilátero, para poder desincrustar la cal acumulada en las esquinas; las dimensiones del mango dependen de las medidas de la balsa. Con el mismo fin puede utilizarse un rastrillo. La *batidora eléctrica* sólo debe emplearse para el apagado en bidón, ya que por descuido la herramienta puede caer al agua y provocar un grave accidente por electrocución.

La cal que se deposita en el fondo del centro de la balsa se remueve con una pala cuadrada, también de mango largo, para hacer palanca y conseguir subir a la superficie la cal sedimentada.



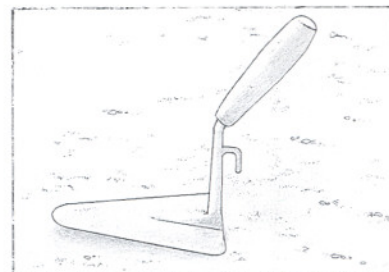
1. Equipo de seguridad: botas, mascarilla, gafas y guantes.

Durante el apagado se utiliza la *paleta catalana* para limpiar el cedazo y disgregar los fragmentos de cal. Esta herramienta consta de una pala triangular con los bordes redondeados y un mango largo, que evita el contacto de la mano del operario con la cal. Resulta conveniente soldar un gancho de metal en el codillo, para poder sujetarla al borde del bidón o gaveta.

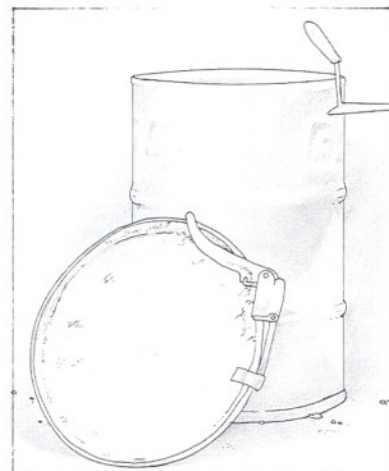
Por último, la cal anegada se almacena en *bidones* metálicos o plásticos con cierre hermético. Es aconsejable recurrir siempre a un mismo tipo de bidón de medidas normalizadas y con las mínimas estrías, para evitar que la cal se adhiera a ellas y facilitar su limpieza.



2. Pala cuadrada, rastrillo, batidera manual y batidora eléctrica. Esta última sólo se debe emplear para el apagado de la cal en bidón. No utilizar en la balsa de apagado por peligro de descarga eléctrica.

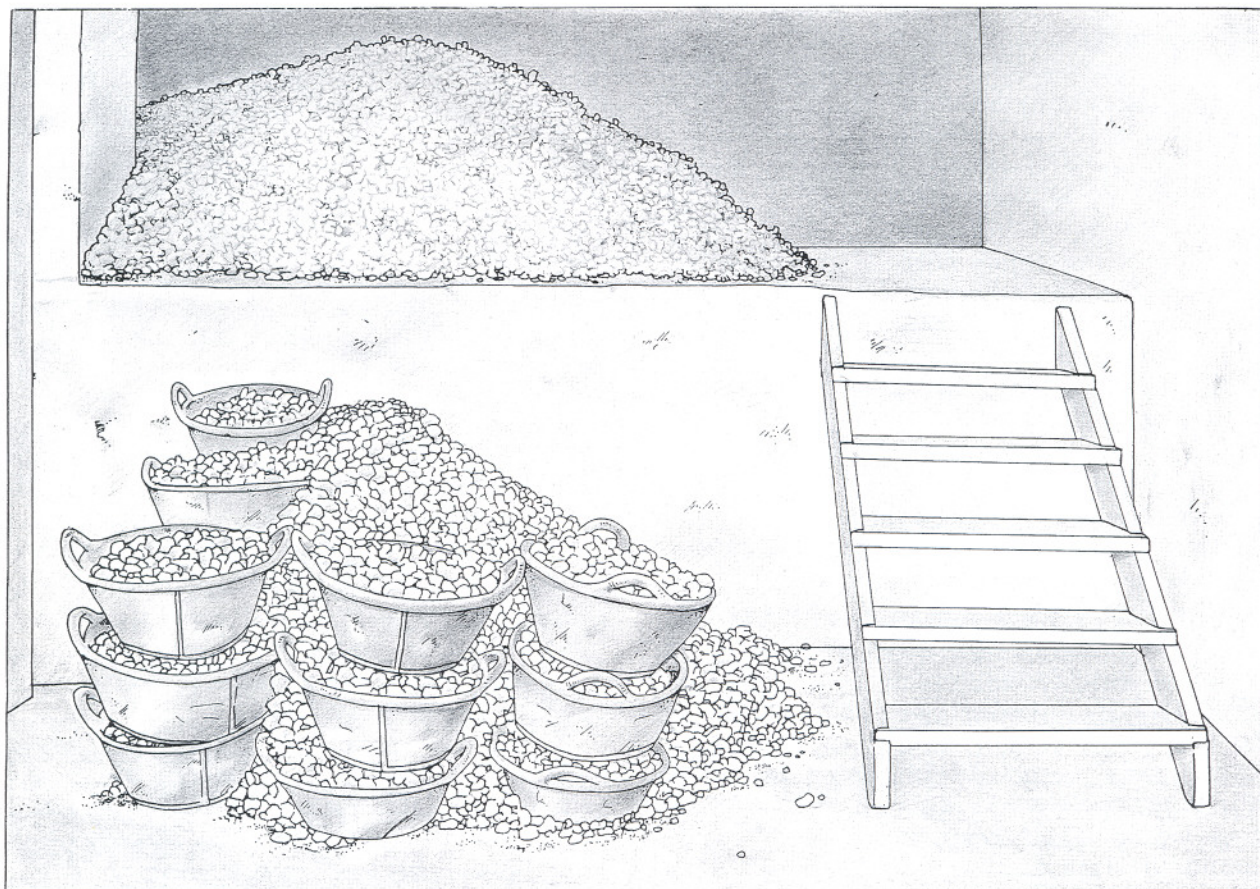


3. Paleta catalana con filos redondeados y gancho para sujetarla en el borde del bidón.

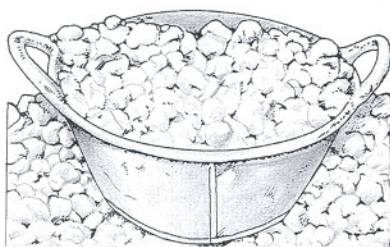


4. Bidón con cierre hermético y dos estrías.

PROCESO DE APAGADO EN Balsa



1. Cal viva descargada a granel en el taller.



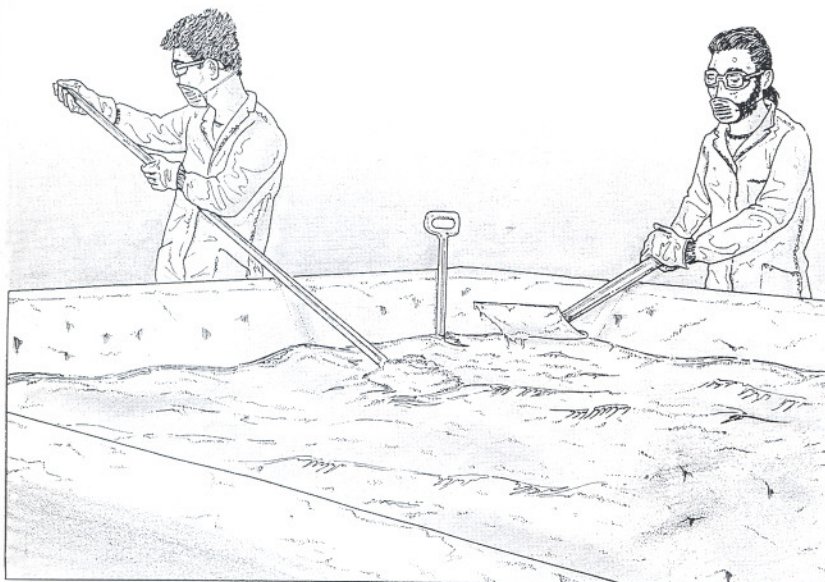
2. Detalle de uno de los capazos de 11 kg lleno de cal.



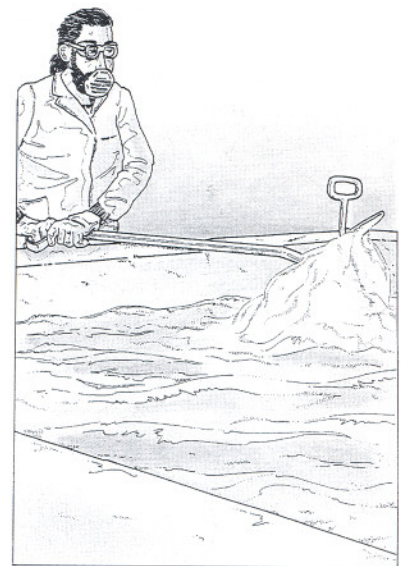
3. Vertido de un capazo en la fosa.



4. La cal viva al entrar en contacto con el agua desprende vapor.



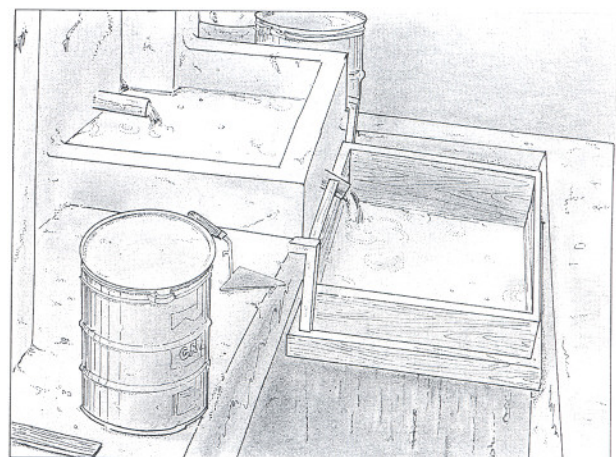
5. Con batideras y palas se va removiendo la cal hasta deshacer los terrones.



6. Desincrustado de la cal en las esquinas.



7. Limpieza de la criba con agua corriente.



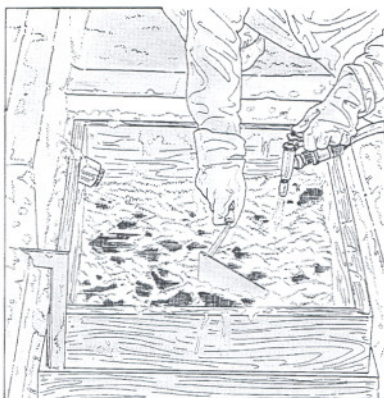
8. Detalle de la compuerta, la balsa de pérdida de presión y tamiz con tela metálica de 1 mm de luz.



9. Tamizado de la cal apagada.



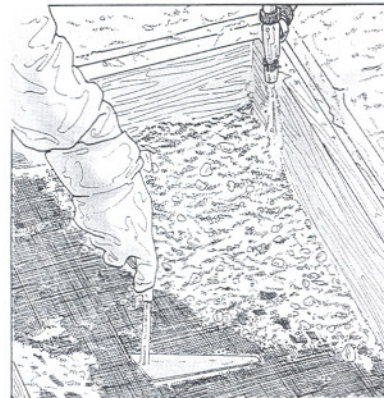
10. Se remueve la cal para que no se deposite en el fondo.



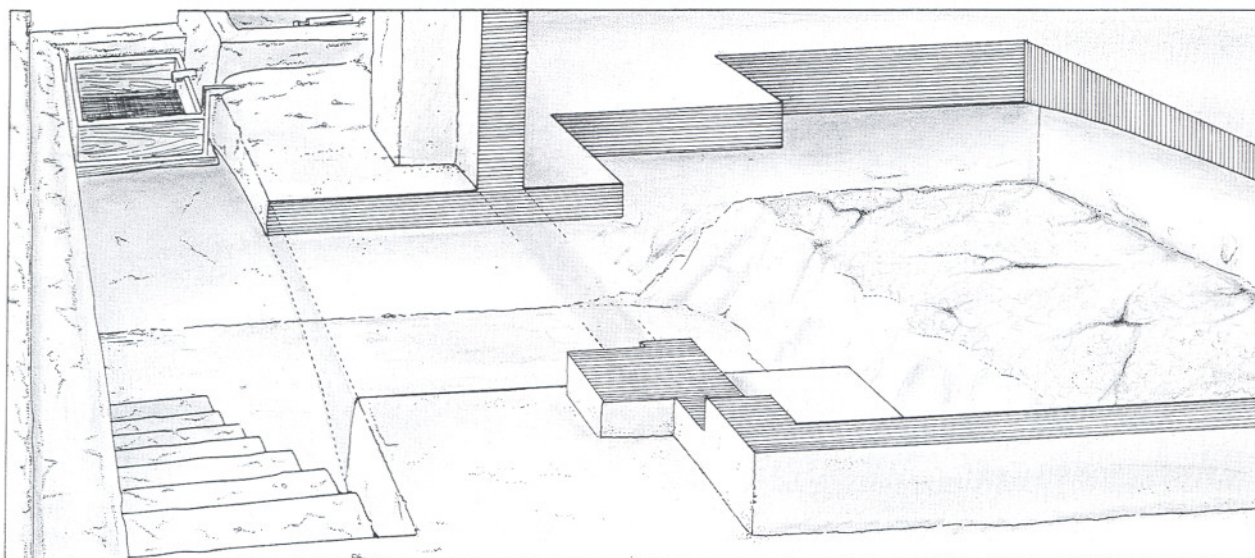
11. Limpieza con agua corriente.



12. Con la paleta catalana se comprime la mezcla contra el tamiz.



13. Detalle de las impurezas acumuladas en el tamiz.



14. Interior de la balsa de reposo, con la escalera de acceso a la izquierda y la cal en pasta a la derecha.



15. Textura y densidad de la cal obtenida después de 180 días de reposo.

6. HIDRATACIÓN O APAGADO EN BIDÓN



1. Vertido de los terrones de cal viva en un bidón limpio y con agua.



2. Tamizado de la cal ya apagada y fría.



3. Detalle del tamizado.

La cal para uso particular puede apagarse en un bidón en el que se introducen el agua y la cal en una proporción de 3,6 litros de agua por cada kilo de cal viva. La cal apagada se tamiza y se deja reposar cubierta de líquido en recipientes herméticos. De un solo apagado se pueden llenar varios bidones, que se almacenan debidamente etiquetados. Para morteros puede ir empleándose la cal más reciente, reservando durante seis meses los bidones que contengan la cal para estucar o pintar.



4. Etiquetado de los bidones con la fecha del apagado.



LOS ENFOSCADOS



1. MORTEROS PARA ENFOSCADOS

Los albañiles de la antigua Roma cuando hablaban del mortero (*mortarius*) hacían referencia a la gaveta o cuezo en el que amasaban y transportaban la cal y la arena. Poco a poco, la palabra fue designando no ya al recipiente, sino a su contenido: una masa compuesta en su inicio de cal, arena y agua, que empleaban para unir entre sí piedras o ladrillos, alisar superficies y proteger paramentos.

Hoy día, como material aglomerante para trabajos de rejuntado y enfoscado, se sigue utilizando la cal además, por supuesto, del cemento. Con ellos, amasados con agua y arena se elaboran morteros de cal, de cemento, o mixtos, que se consiguen amasando ambos materiales según proporciones determinadas; o bien mezclas de cemento con aditivos, que modifican las cualidades de la materia base.

La argamasa de cal, aunque de uso restringido en la actualidad, sigue siendo la materia prima más adecuada para llevar a cabo obras de restauración y para ejecutar técnicas decorativas como el estuco, la pintura de cal y la pintura al fresco.

La cal tiene la cualidad de endurecer expuesta al aire. La pasta untuosa extendida sobre la superficie de la obra se transforma en una costra sólida de características pétreas, tras sufrir un primer endurecimiento por la evaporación del agua de amasado y más tarde por la alteración química de sus componentes.

El proceso de endurecimiento, carbonatación o cristalización, se produce al entrar en contacto la cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) con el anhídrido carbónico (CO_2) del aire; el resultado es el carbonato cálcico (CaCO_3) o la piedra con la que se iniciaba el ciclo. Es decir, el mortero de cal, sin mayor aportación que un gas presente en la atmósfera, se va transformando lentamente en una película protectora de pocos milímetros de espesor con la dureza y resistencia propias de la piedra.

Un mortero expuesto al aire y fabricado con cal de calidad, perfectamente apagada, no se deteriora con el tiempo, sino que va adquiriendo una mayor consolidación. A las 24 horas de aplicado el mortero de cal se consigue un primer endurecimiento desde la superficie hacia el interior, que puede alcanzar un milímetro de espesor, debido a la evaporación del agua de la masa. La carbonatación total del revoco de cal no se logra hasta pasados

varios meses. Gracias a la lentitud del proceso de carbonatación, la cal es un material inmejorable para absorber los movimientos de las fábricas. Este endurecimiento lento y progresivo hace que el mortero no sufra retracciones. Además, las pequeñas fisuras superficiales se cierran con la carbonatación.

Por otro lado, no hay duda de que el mortero mixto se está imponiendo con fuerza en la industria de la construcción. Su éxito se debe a que con la dosificación adecuada de los dos componentes esenciales se consiguen reunir las ventajas del cemento, *alta resistencia mecánica y fraguado rápido*, y las de la cal, *plasticidad, porosidad y gran capacidad de retención de agua*.

Su nombre proviene, como analiza Eduardo Herrero, de *batard* y aunque en castellano se ha traducido generalmente por *bastardo*, lo que le da un sentido peyorativo, el verdadero significado del término en francés corresponde a la voz *mezclado*. La traducción correcta, por tanto, sería *mortero mixto* en lugar de *mortero bastardo*, haciendo referencia a la mezcla de dos aglomerantes: cemento y cal.

En los morteros mixtos, el endurecimiento se produce por la combina-

ción del hidróxido de calcio con el anhídrido carbónico y, además, al contener cemento, por el proceso de hidratación de éste con el agua, que acelera el endurecimiento, le da cualidades hidráulicas y resistencia mecánica a corto plazo.

Uno de los motivos de la incorporación de cal en los morteros de cemento fue, precisamente, dotar de mayor plasticidad y trabajabilidad a las masas. La cal, por su finura, dota de gran consistencia y plasticidad a los morteros, ya que consigue bañar con una fina película la superficie entre los áridos, evitando su rozamiento. Además, el lento proceso de endurecimiento de la cal favorece su puesta en obra, permitiendo incluso las correcciones del trabajo.

Los morteros con cal y mixtos poseen otras características importantes:

Retención de agua. Para conseguir un mortero plástico y adherente, es importante que la masa no pierda excesiva agua, bien por absorción del muro o por una rápida evaporación. Si el secado es demasiado rápido, la retracción de la masa puede producir cuarteos. Numerosos

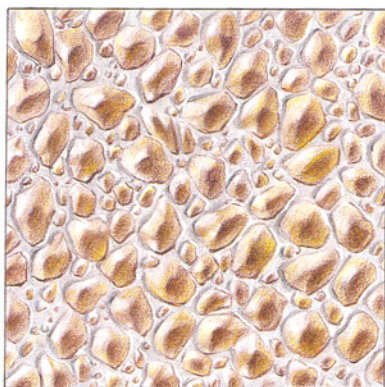


estudios han verificado, a través de aparatos específicos de filtración, que los morteros que llevan cal son los que poseen mayor capacidad de retención de agua.

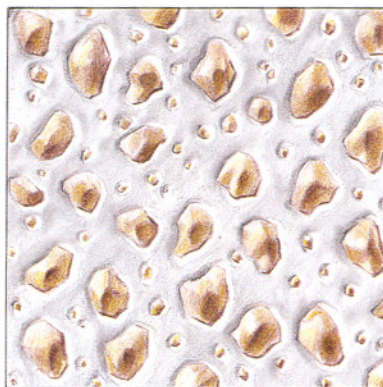
Impermeabilidad. La perfecta adherencia al soporte y la ausencia de tensiones importantes en el endurecimiento de estos morteros, permite que en las paredes revocadas con ellos no se presenten las típicas grietas, cuarteos o canales por los que pueda filtrarse el agua. Por otra parte, el sistema de microporos de los morteros con cal

permite el paso del vapor de agua, contribuyendo a la eliminación de las humedades.

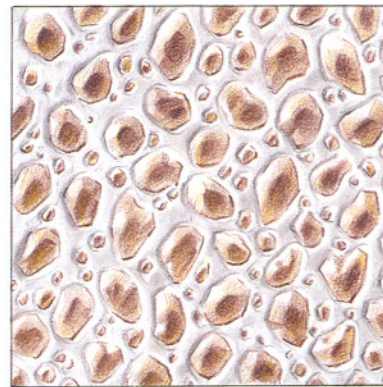
Adherencia. Es el valor más importante para un mortero, debido a que las argamasas se emplean para unir elementos entre sí, por ejemplo los ladrillos de un muro, o bien para crear una capa que, adherida al paramento, lo proteja y decore. La adherencia de un mortero depende en gran medida de la plasticidad de la masa y de su capacidad para retener el agua.



1. Mortero seco: los granos del árido entran en contacto y la masa resulta demasiado áspera y difícil de trabajar.



2. Mortero fluido: con un exceso se aglomerante y agua, los granos de árido tendrán un alto índice de sedimentación.



3. Mortero plástico: las masas con un aglomerante que consiga llenar el espacio entre los granos y con gran cantidad de finos, son las más consistentes.

2. AGUA Y ARENA

Los aglomerantes no pueden aplicarse directamente sobre la obra. Sin la presencia de agua y arena, la cal y el cemento se agrietarían al secarse perdiendo sus cualidades de unión.

Para que el mortero conserve su plasticidad y cierta fluidez, es necesario incorporar agua a la mezcla, aunque nunca en exceso, ya que su evaporación podría provocar serias retracciones e impedir la carbonatación del mortero. Cualquier agua es adecuada para el amasado, con tal de que no contenga materias que alteren las propiedades del mortero. En este sentido son aptas todas las aguas clasificadas como potables.

Los áridos forman el *esqueleto* del mortero, dotan de cohesión y solidez a la argamasa y actúan como *estabilizadores de volumen*, al oponerse a las contracciones de la cal. Además, favorecen la carbonatación, al aumentar la porosidad de la mezcla, permitiendo que el aire y por tanto el anhídrido carbónico, pueda acceder al interior de la masa. Por último, hacen que el mortero resulte más económico, ya que reducen a la mitad o a un tercio la cantidad de cal amasada.

De todo ello, se deduce que la elección de una buena arena es fundamental para elaborar un mortero de calidad. Según parece, los mejores áridos son los que provienen de rocas cuarzosas o silíceas, calizas disgregadas y, en menor medida, de las graníticas.

Las arenas silíceas no absorben agua, son duras y con el paso del tiempo, según su mayor o menor grado de cris-

talización, pueden reaccionar con los hidróxidos de calcio dando lugar a silicatos cálcicos, que aumentan la solidez y resistencia del mortero. Deben evitarse las arenas arcillosas, que sí absorben agua del mortero, dificultan la cohesión y aumentan la retracción. Por la misma razón, las arenas han de estar limpias y libres de impurezas como barro, arcilla, limos, escorias y materias orgánicas.

En cuanto a la forma, son preferibles los granos poliédricos, ya que son más adherentes que los redondeados por tener una superficie de contacto mayor. Los áridos redondeados, al oponer menor resistencia a la gravedad, dan lugar a morteros de consistencia menos plástica y más fluida.

Los áridos se hacen pasar por tamices con mallas de diferentes calibre, para así establecer su tamaño o granulometría. Según la UNE, los tamices para morteros de enfoscados son los siguientes: 0,8; 1,25 y 2,5 mm.

Hay que tener en cuenta que la granulometría se determina por el tamaño del grano mayor, es decir, que por un tamiz de 1,25 se encontrarán granos de 0,8 mm y menores.

El volumen de huecos del mortero para enfoscados ha de permitir una buena aireación del interior de la masa, pero para que ésta sea compacta no debe exceder del 35%. Para ello, lo más práctico es utilizar un árido de granulometría mixta, de forma que los granos más finos rellenen el espacio entre los más gruesos.

Un árido con un 60% de granos gruesos y un 40% de finos sería el adecuado.

3. DOSIFICACIÓN DE LOS MORTEROS PARA ENFOSCADOS FRATASADOS

Los morteros tradicionales de cal se elaboran con una proporción de un volumen de cal por dos o tres de arena, e incluso hay morteros que pueden contener hasta cuatro veces la cantidad de arena.

Aunque para obtener dosificaciones exactas, las proporciones de los diferentes materiales han de expresarse en peso, en obras pequeñas los operarios recurren a unidades de medida de volumen, como paladas o cubos.

De todas formas, es difícil fijar una dosificación genérica para los morteros, ya que para establecer las proporciones óptimas hay que tener presentes múltiples factores.

Por la economía de tiempo que supone, para ejecutar enfoscados puede emplearse el **hidrato de cal en polvo** ensacado, reservando la **cal grasa en pasta apagada en balsa** para realizar morteros en obras de restauración, estucos y pinturas.

La calidad de la cal hidratada influye decisivamente en el resultado final de la obra; debe utilizarse una que cumpla todos los requisitos especificados por la normativa europea en la UNE - EN 459, parte uno; contrastándola con los procedimientos indicados en la UNE - EN 459, parte dos.

Una cal mal apagada, con una porción grande de cal libre puede provocar costras que revienten en los paramentos revocados. Esta cal reaccionará en la hormigoneira desprendiendo calor al añadir el agua del amasado. En este caso, habrá que sumergir de nuevo la cal en agua durante un par de días.

Las costras también pueden deberse a restos de cal de trabajos anteriores adheridos a las herramientas o bidones, de ahí la importancia de mantenerlos siempre limpios y cuidados, y de almacenar adecuadamente la cal

hidratada para evitar la carbonatación de los hidróxidos de calcio.

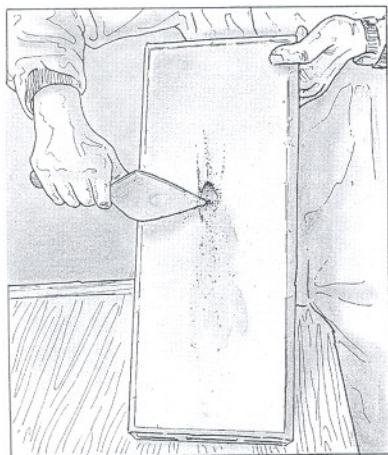
La dosificación correcta también depende del tipo y forma de la arena empleada en la masa. Si se emplean arenas finas, que contribuyen a la plasticidad de la argamasa, se puede reducir el contenido de cal hidratada. Por el contrario, con arenas gruesas habrá que aumentar la proporción de hidrato.

De todo ello se deduce que antes de acometer una obra es necesario realizar pruebas para establecer la dosificación correcta que se adecúe al tipo de cal hidratada y de arena que se vayan a utilizar.

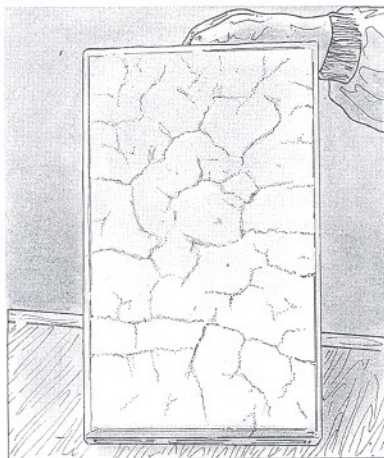
En obra se pueden realizar ensayos de mortero aplicando una cantidad sobre una rasilla. Si después de 24 horas de aplicada la masa, ésta se desmorona, se debe a que la mezcla es pobre en cal hidratada, y si aparece cuarteada la superficie, habrá que reducir la proporción de aglomerante. De todos modos, la experiencia demuestra que no son aconsejables las mezclas con exceso de cal, es decir, grasas, para evitar que el paramento cuartece por efecto de la retracción por exceso de aglomerante.

La dosificación también varía a lo largo del proceso de guarnecido del muro. En las primeras capas es preferible emplear morteros magros, con más cantidad de árido y finos, y las capas finales elaborarlas con morteros grasos, que contienen un volumen de arena menor. Así, las masas magras de mayor dureza pueden soportar las retracciones de las masas grasas tendidas sobre ellas.

En cuanto a las condiciones climáticas óptimas para el amasado, hay que decir que no es aconsejable realizar morteros por debajo de los 5 °C o con temperaturas superiores a los 40 °C, siendo la primavera y el otoño las mejores estaciones para estos trabajos.



1. Prueba de mortero con excesiva arena. La masa no tiene consistencia y se desmorona por la falta de aglomerante que una los granos del árido entre sí. Al rascar con la paleta, el mortero se areniza.



2. Prueba de mortero con exceso de aglomerante. Las tensiones de la retracción de la cal provocan el cuarteado de la superficie.



3. Prueba de mortero con la dosificación correcta. La masa no se cuarteada y es suficientemente resistente. Después de 24 horas, la paleta no penetra en el mortero.

TIPO DE MORTERO	CEMENTO	CAL	ARENA
MORTERO DE CAL GRASA EN PASTA (recomendado para morteros en restauración)			 X 3
			 X 4
MORTERO DE CAL HIDRATADA EN POLVO (recomendado para solados de mármol y arcilla cocida)			 X 3
			 X 4
MORTERO MIXTO (recomendado para obra nueva)			 X 6
		 	 X 9

4. Dosificación de los distintos morteros. Los enfoscados en obras antiguas deben realizarse con cal grasa en pasta apagada en balsa. Los morteros mixtos pueden amasarse con hidrato de cal en polvo.

Todo lo anterior hace referencia a los morteros elaborados únicamente con cal, arena y agua; para los morteros mixtos las dosificaciones más empleadas son un volumen de cemento, por un volumen de cal y seis de arena o bien un volumen de cemento, por dos de cal y nueve de arena. También aquí las proporciones varían según la arena, la cal, el cemento, la temperatura, el tipo de muro y las exigencias de la obra.

En muros que requieren resistencias mecánicas elevadas deben emplearse morteros mixtos con dosificaciones bajas en cal; por ejemplo, un volumen de cemento, por 0,25 de cal y tres de arena, o un volumen de cal, por uno de cemento y seis de arena.

Los morteros mixtos poseen resistencia mecánica a corto plazo, y endurecen más rápidamente que las argamasas compuestas únicamente de cal, por lo que son prácticos para la edificación de obra nueva.

La cal contribuye a mejorar las cualidades del mortero, aportando plasticidad, trabajabilidad, una mayor retención de agua, mejor adherencia, menores retracciones y

fisuraciones. En conclusión, para cada tipo de obra se debe estudiar la composición del mortero más adecuada.

Actualmente, se ha desarrollado la fabricación de morteros preparados en centrales específicas, que suministran, a granel o en sacos, los morteros ya dosificados de acuerdo con el tipo de obra y listos para su empleo.

AUMENTO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA

TIPO DE MORTERO	
DE CAL	MIXTO
—	1 : 1 : 6
—	1 : 2 : 9
1 : 4	—
1 : 3	—
1 : 2	—

AUMENTO DE LA RESISTENCIA AL HIELO

AUMENTO DE LA RETENCIÓN DE AGUA, ADHERENCIA Y PLASTICIDAD

4. HERRAMIENTAS PARA ENFOSCAR

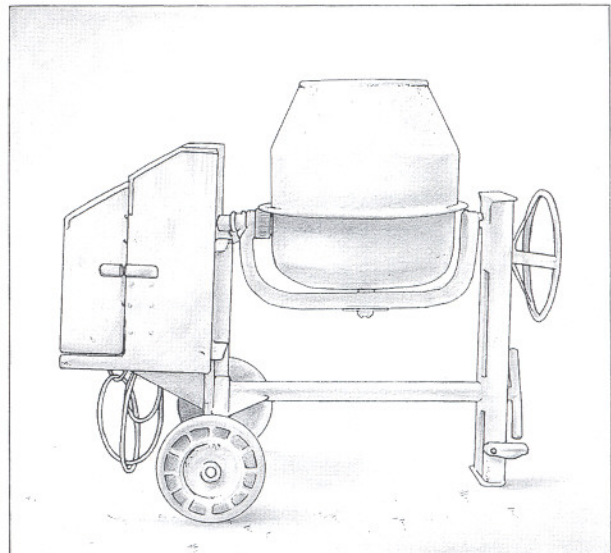
Las herramientas para ejecutar enfoscados son sencillas, económicas y fácilmente identificables. El equipo del albañil puede clasificarse según la función que cumple cada útil, distinguiéndose entre herramientas para amasar, de transporte, de tendido, de comprobación y limpieza y, por último, de acabado.

El modelo más sencillo de *mezcladora* o *amasadora*, vulgarmente denominada *hormigonera*, consta de un tambor accionado por un motor eléctrico, montado sobre un caballete y provisto de palas en su interior para remover la mezcla de cal, cemento, agua y arena. Un dispositivo manual a base de un volante permite graduar su inclinación con un giro de 360°.

Para conseguir amasados perfectamente homogéneos, sobre todo cuando se incorporan pigmentos o fibras artificiales, es preciso utilizar el tipo de *mezcladora horizontal*, en la que el tambor se mantiene fijo y el operario puede controlar visualmente el proceso de mezclado. El equipo está montado sobre un chasis provisto de ruedas para su fácil transporte y consta de un motor eléctrico y un depósito cilíndrico protegido por un mallazo. Unas hélices huecas giran dentro del depósito para asegurar el ligado de los componentes. A este tipo de mezcladora se le pueden acoplar sistemas de bombeo, mangueras de aire comprimido y proyectores para lanzar directamente el material.

En el caso de utilizar morteros preparados, éstos pueden venir ya amasados si están en estado húmedo; si llegan en estado seco (con el aglomerante y los áridos ya mezclados), se dosifica el agua y se amasan en obra con equipos específicos que suministran sus fabricantes, pudiéndose realizar su transporte hasta el lugar de utilización mediante bombeo.

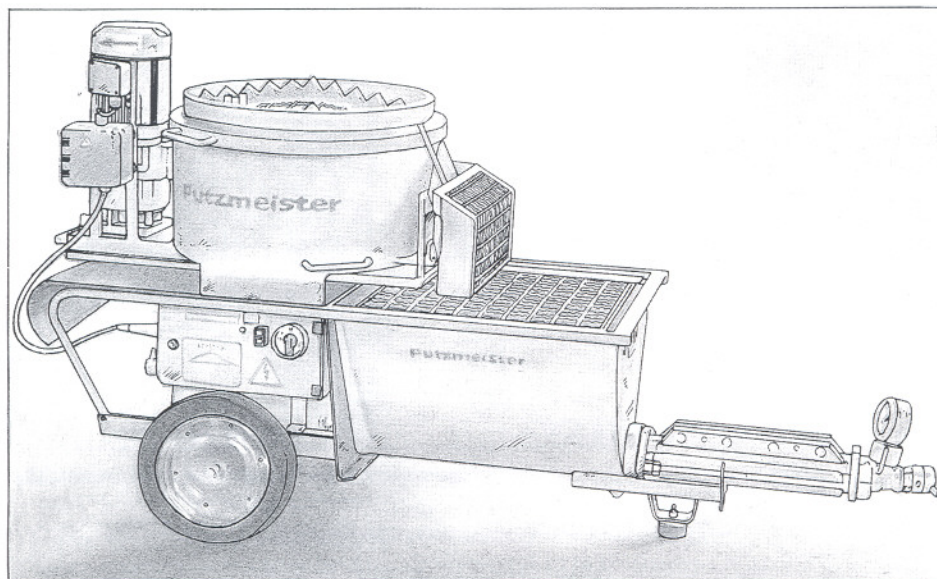
La *carretilla metálica* de 60 litros de capacidad es el medio de transporte más práctico para volcar el contenido de la mezcladora y trasladar la argamasa dentro de la



1. Mezcladora de 170 litros de capacidad.

obra. De la carretilla, el mortero pasa a las *espuertas* de goma, *gavetas* o calderetas metálicas. Para la limpieza y humectación del muro se utilizan cepillos de barrer sin mango, paletines o brochas de esparto.

La comprobación de la correcta disposición de los tientos se efectúa con el *nivel de burbuja* y con la *plomada*. El nivel es una regla metálica con dos pequeños tubos llenos de aire y líquido. La burbuja que se crea en su interior debe estar situada entre dos referencias que señalan la horizontalidad o verticalidad. La *plomada* es una pesa de latón o bronce que pende de una cuerda acoplada a una rueda de madera, llamada *nuez*. Para comprobar la verticalidad de un tiento con referencia a otro, se asienta la *nuez* en el tiento superior y cuando la pesa inmóvil apenas roza el inferior, dejando un haz de luz de aproximadamente un milímetro que corresponde a la diferencia de diámetro de la *nuez* y de la *plomada*, los tientos estarán a plomo.



2. Mezcladora horizontal con una capacidad de 80 litros. Este modelo está provisto de mezclador, depósito de la mezcla con cribas sucesivas, bomba sin fin, manguera de aire comprimido y proyector.

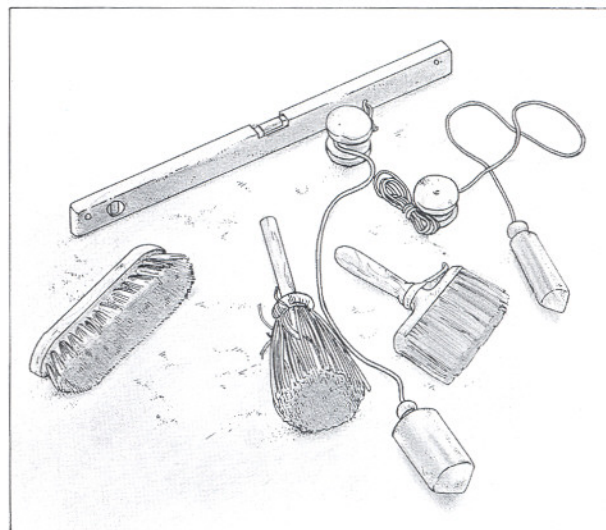


3. Espuerta de goma, gavetas y cubos metálicos.

La herramienta por excelencia del albañil es, sin duda, la *paleta*. Con ella el albañil amasa el mortero dentro de la gaveta y tiende o aplica la masa sobre el paramento. Se trata de un chapa de acero templada y pulida de formas variadas, acoplada a un mango a través de una varilla, denominada espárrago o codillo. La superficie plana de la herramienta recibe el nombre de pala, y los filos más o menos aguzados del útil son conocidos por gavilanes.

La paleta plana con forma de trapecio se utiliza para extender y planificar las superficies; la paleta catalana triangular con bordes redondeados y largo mango es recomendable para realizar los amasados; el palustre o lengua de vaca, con pala romboidal, es la más empleada por el albañil en paleteados, enfoscados, tabicados, etc, por la gran amplitud de su pala. El *paletín* es más pequeño que la paleta y generalmente con pala en forma de triángulo isósceles, y se utiliza para trabajar esquinas o zonas difíciles.

La *talocha* y el *fratás* de madera son herramientas similares, constituidas por tablas de madera rectangulares y con mango en el centro de uno de sus planos. La superficie de la talocha siempre es mayor que la del fratás. Con



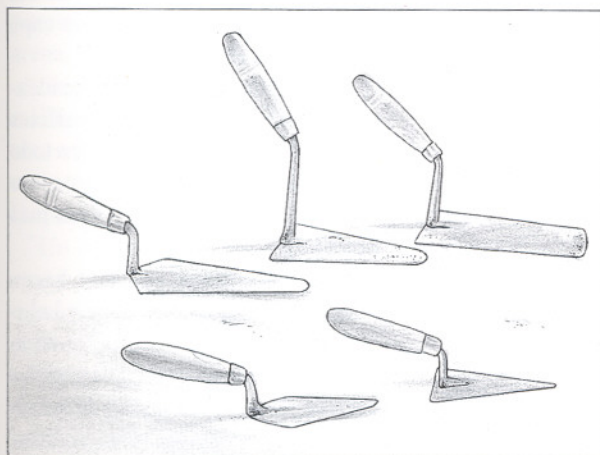
4. Cepillo de barrer sin mango, brocha de esparto y paletina, junto a nivel de burbuja y plomadas.

la talocha, el operario extiende la masa sobre el muro de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha, hasta rellenar todo el paramento, para proceder después al regleteado y fratasado.

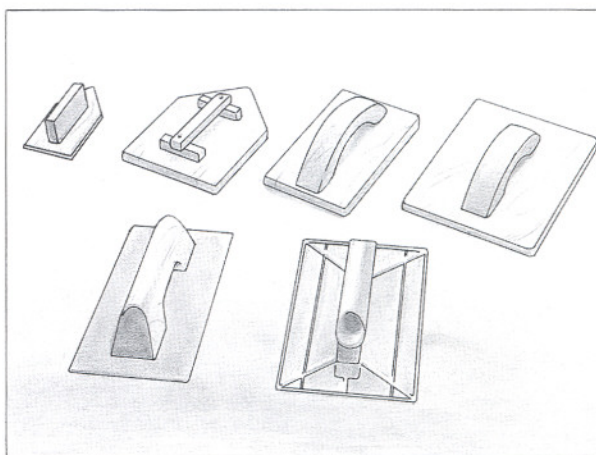
El acabado final del enfoscado o fratasado se ejecuta describiendo círculos sobre el paramento con el fratás impregnado de masa; de esta forma se consigue allanar la superficie y al mismo tiempo dejar el muro con una superficie ligeramente rugosa para que pueda adherirse el revoco posterior.

Con el *fratás de PVC o poliestireno*, sin embargo, el resultado final será mucho más fino y regular, siendo adecuados para aplicar posteriormente una capa de pintura de cal.

La *llana* o *plana*, también llamada *trulla*, es una chapa de acero rectangular de 15, 16 ó 18 cm de ancho por 30 cm de largo, con un mango en el centro de uno de sus planos. Es un error aplicar las primeras manos con la llana en lugar de la talocha o fratás. La superficie metálica de la llana atrae el agua y el aglomerante, provocando que quede una película de pasta pura en la superficie que puede sufrir fuertes retracciones.



5. Arriba de izquierda a derecha, palustrillo o paleta lengua de vaca, paleta catalana y paleta plana. Abajo, palustrillo y paletín.



6. Arriba a la izquierda, fratases de madera de diversas formas; a la derecha, talocha. Abajo a la izquierda, llana; a la derecha, fratás de PVC.

5. PREPARACIÓN DEL MURO PARA ENFOSCADOS



1. Muros compuestos por entramado de madera.



2. Picado de las vigas de madera con punzón.



3. Colocación de los clavos en zig-zag para sujetar la cuerda o el alambre.



4. Martilleo de los clavos de sujeción.



5. Paletado previo.

El muro que ha de recibir un enfoscado debe cumplir una serie de exigencias o normas básicas para asegurar la adherencia del mortero al soporte.

En primer lugar, la resistencia del mortero nunca debe superar a la resistencia del soporte, sobre todo en obra antigua. Éstas son muy elásticas, y por ello se recomienda el empleo de los morteros puros de **cal grasa en pasta**, ya que este material absorbe los movimientos de las fábricas sin producir daños que alteren la resistencia a la impermeabilidad.

Si se emplean morteros mixtos se aumentará el contenido en cal hidratada, nunca en una proporción inferior al 75 %, para evitar que las tensiones mayores del mortero lleguen a producir fisuras en el revoque.

Todo muro que vaya a recibir un enfoscado debe estar perfectamente limpio, libre de eflorescencias y humedades. El polvo acumulado en las oquedades del muro puede perjudicar la adherencia. Para prevenir la aparición de eflorescencias se debe evitar construir con ladrillos mal cocidos y proteger o sanear el edificio de las humedades provenientes del subsuelo.

Antes de iniciar el enfoscado, hay que humedecer el paramento suficientemente, ya que el muro no debe absorber agua del mortero. Por último, para favorecer la adherencia, se han de rascar las juntas del muro antiguo para eliminar la capa superficial del mortero.

En obra nueva, las juntas se idearán rehundidas y si las superficies son excesivamente lisas, sobre todo en paramentos de hormigón, se deberán picar para crear áreas más rugosas.

Estas recomendaciones hacen referencia a muros de piedra y ladrillo, con una adherencia media notable, pero para casos especiales (muros de adobe, tapial o de entramado), hay que tomar otras medidas.

La adherencia del mortero a la madera es prácticamente nula, por

lo que para enfoscar un entramado es necesario intercalar una red de metal entre la argamasa y el soporte.

Las vigas de madera se cubren con alambre o cuerda, colocados en zig-zag y sujetos con clavos. Antes de esta operación es conveniente picar la superficie de madera con un formón o gubia. Este primer recubrimiento recibe un paletado previo muy aguado, con el fin de crear una superficie rugosa y mejorar la adherencia.

Toda la superficie del entramado se forra entonces con una malla metálica o chapa desplegada para asegurar el agarre del mortero. Preparado así el soporte, se continúa realizando el enfoscado de la forma habitual.

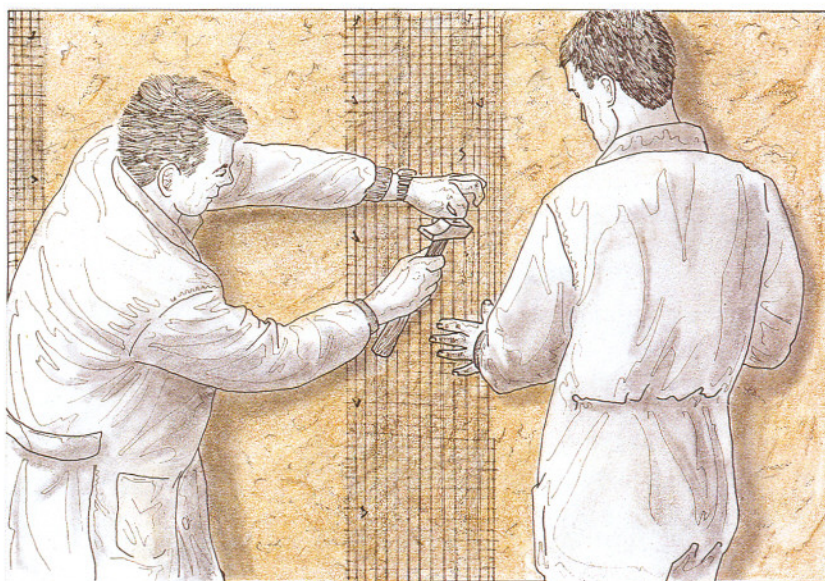
No obstante, algunos operarios son partidarios de aplicar una mano de pintura asfáltica entre el soporte y la malla metálica, para que el agua del mortero no afecte a la madera.

Las mismas recomendaciones son válidas para recubrir los elementos metálicos auxiliares presentes en la obra. La pintura asfáltica interpuesta entre el hierro y el enfoscado evita que aparezcan manchas de óxido en la superficie.

Si el soporte está constituido por tapias, el primer paso a seguir es el colmado de las juntas con mortero nuevo. La malla metálica se sujeta al muro mediante tacos de madera incrustados en las juntas de las hiladas. Como medida preventiva puede bañarse la superficie de barro con una lechada de cal y arena a modo de imprimación en una proporción de 1 volumen de cal, 2 de arena, por 4 volúmenes de agua.

En el caso de muros de adobe, la malla metálica se clavaría con puntas, reforzando la adherencia con cascotes de cerámica incrustados en las juntas.

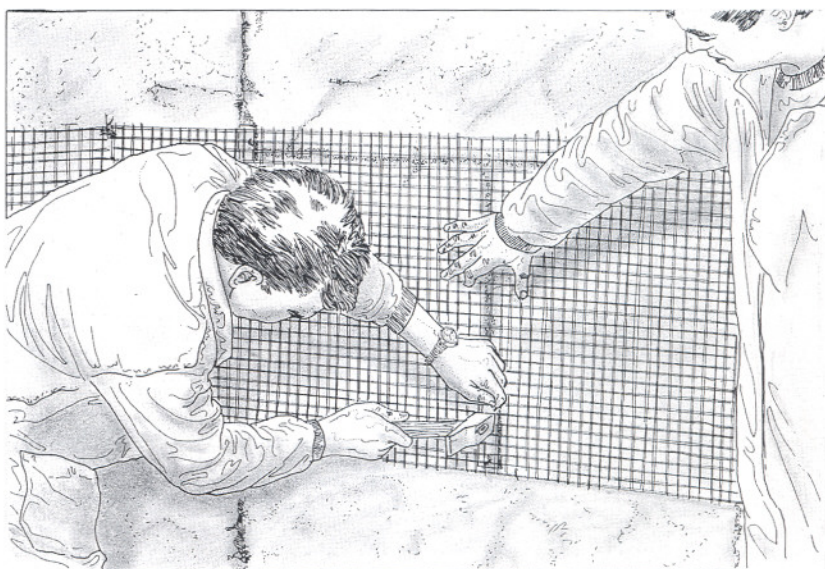
Un caso especial es el del *calicostrado*, en el que la cal mezclada con áridos más gruesos y utilizándola en forma de hormigón semisecco, que se paleta contra las puertas de tapial por fajas de 15 cm, entra a formar parte del propio tapial, no necesitando por tanto la capa de protección del enfoscado o estuco.



6. Anclaje de la malla metálica.



7 y 8. Disposición de cuñas sobre un muro de tapial.



9. Clavado de los ganchos de agarre de la malla sobre los tacos de madera.

6. ENFOSCADO DE BASE PARA ESTUCOS Y PINTURAS DE CAL

PROCESO DE TRABAJO

1. Limpieza y preparación del muro.
2. Humectación del soporte hasta su grado de saturación.
3. Mezclado de la masa en amasadora mecánica.
4. Paleteado previo.
5. Regleteado del paramento.
6. Colocación de los tientos.
7. Ejecución de las maestras.
8. Paleteado del cajón.
9. Enrasado del mortero del cajón con regla.
10. Aplicación de una capa con llana.
11. Enrasado de la superficie.
12. Humedecido ligero del muro.
13. Fratasado final del paramento.

OBSERVACIONES

1. El mortero nunca ha de ser más resistente que el soporte.
2. El muro debe estar limpio, sin eflorescencias, ni humedades.
3. Para que el mortero no ceda agua al muro, éste se ha de humedecer suficientemente.
4. Nunca se debe aplicar todo el grosor del enfoscado de una sola vez. La superposición de finas capas de mortero aplicadas mientras la anterior se mantiene aún húmeda, asegura la adherencia de la argamasa al soporte y facilita la carbonatación del enfoscado.
5. La dureza y resistencia de las capas han de ir decreciendo del interior a la superficie. Las capas primeras deben tener una cantidad mayor de áridos e incorporar en las capas finales un volumen de áridos menor, cumpliendo así la antigua máxima de *lo graso sobre lo magro*. Esta recomendación también es válida para ejecutar los estucos.
6. De todos modos, se evitarán las masas con excesivo aglomerante ya que éstas sufren altas retracciones.
7. El enfoscado puede recibir un estuco, o varias manos de pintura de cal, pero también puede constituir el acabado del muro. En este caso, si se desea potenciar aún más el carácter decorativo es aconsejable incorporar áridos de diferentes tonalidades y colores vivos (arenas rojas o pardas para conseguir una tonalidad siena). Incluso puede efectuarse un enfoscado visto de color incorporando un pigmento óxido de hierro.
8. En los enfoscados mixtos realizados con cemento blanco, las eflorescencias quedan ocultas por el color del mortero.
9. Para enfoscar estructuras de madera o de adobe debe emplearse morteros de cal grasa en pasta o mixtos con un máximo de un 25% de cemento, e incorporar una malla metálica entre el soporte y el enfoscado.
10. El mortero empleado para rejuntar fábricas antiguas, debe garantizar la transmisión homogénea de las fuerzas que operan en el muro y actuar como almohadilla de los materiales que une. Por esta razón, se recomiendan argamasas de cal grasa en pasta, en proporción 1:4 de cal y arena, para evitar retracciones que reducirían el tamaño de las juntas. Para rejuntar obra nueva o para levantar muros de carga que requieren altas resistencias deben emplearse morteros mixtos, con una proporción de una parte de cal, por una de cemento y siete de arena.
11. Para aumentar la adherencia del enfoscado, las juntas deben realizarse rehundidas.

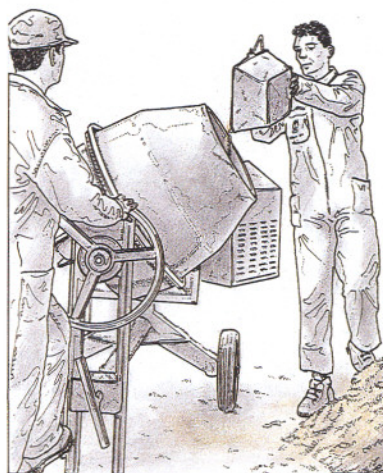
EJECUCIÓN DEL ENFOSCADO

El *enfoscado*, *jaharrado* o *jarra-do*, consiste en la cubrición del muro con varias capas de mortero para conseguir la planitud y protección del paramento y servir de soporte de pinturas o estucos. Vitruvio describe la operación del enfoscado diferenciando dos etapas: una primera capa de tendido o *trusilatio*, con la que se consigue una superficie "áspera y escabrosa" y tres capas de mortero o *arenato*, con las que se logran la rectitud del muro.

Este trabajo se ha visto drásticamente reducido a una única capa de revestimiento, a pesar de que una buena obra de construcción no debería pasar por alto las ventajas del método tradicional. El grosor final de un enfoscado de calidad puede alcanzar 1,5; 2 ó 3 cm y sólo tendiendo y presionando las sucesivas capas delgadas de material se logra la adherencia de la pasta al muro y se evitan las retracciones.

Estas masas se pueden componer de cal grasa en pasta, arena y agua en proporción de 1:3 ó 1:4; o hidrato de cal, cemento y agua, en proporciones 1:1:6 ó 1:2:9.

El amasado a mano en pastera, hoy día ya no es factible. En la hormigonera se vierten los materiales en este orden: agua, arena y cal en la proporción establecida. En el caso de morteros mixtos, se deben mezclar primero la cal y el cemento y algo de agua, y después incorporar la arena y el resto del agua. La cantidad de agua ha de



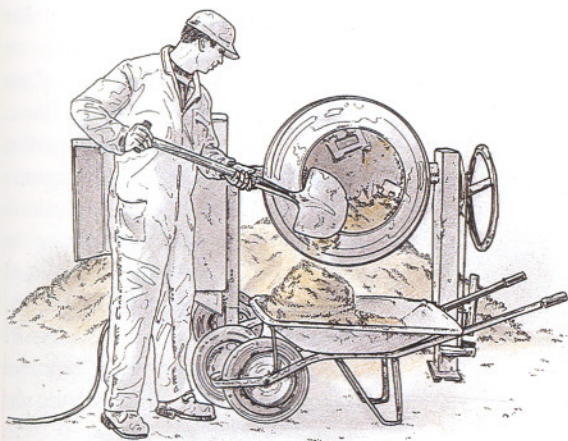
1. Vertido de agua en la hormigonera.



2. Apertura de los sacos de hidrato de cal.



3. La arena se incorpora en último lugar.



4. Aspecto del mortero de cal amasado.



5. Traspaso del mortero de la carretilla a la gaveta.



6. Humectación del muro.



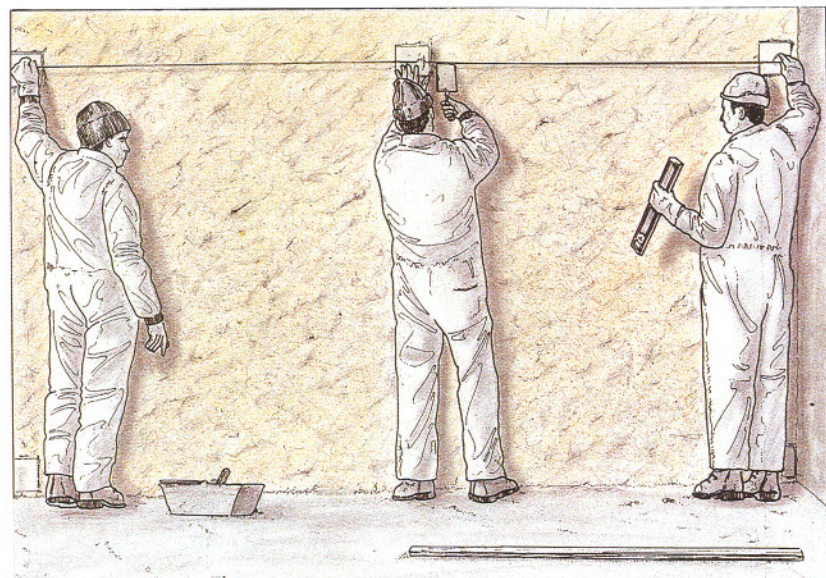
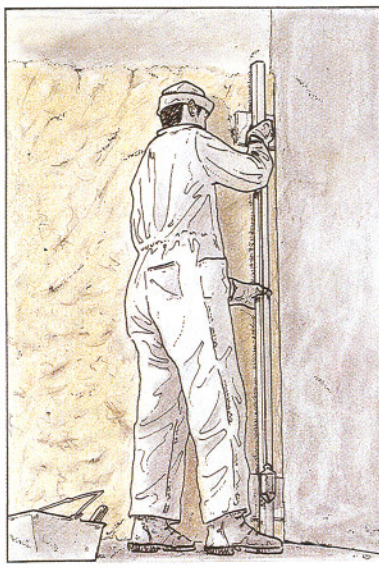
7. Primer paletado.



8. Con la regla o "jaharro" se elimina el exceso de mortero.



9 y 10. Colocación de los primeros tientos con piezas cerámicas.



11. Distribución de los tientos en el paramento.

ser mínima y nunca se añadirá al mortero ya amasado. Si se utilizan morteros preparados a granel, las operaciones se simplifican, pues el fabricante del mortero instala un sistema compacto constituido por el silo de almacenamiento y equipos de dosificación, amasado y transporte.

Antes de iniciar el enfoscado se debe limpiar el muro con un cepillo y rellenar los huecos existentes con argamasa. En obras antiguas, además, se han de picar las juntas para expulsar el viejo mortero. Para eliminar los restos de suciedad y evitar que el muro absorba agua de la mezcla, se humedece vertiendo agua de derecha a izquierda.

La primera capa del enfoscado, la *trusilatio* vitruviana o paletado, se aplica lanzando con fuerza la argamasa contra el muro. Esta mano de mortero iguala un paramento demasiado irregular, y sirve de agarré a las capas superiores. En muchas ocasiones, por error, se prescinde de este paletado y se aplica la primera capa con la llana. Esta herramienta, por su pulimento, hace aflorar el agua y el aglomerante hacia la superficie por capilaridad, substrayendo del interior la humedad necesaria para que el enfoscado se adhiriera al paramento; por otro lado al atraer también el aglomerante, puede llegar a crear sobre la superficie una película de cal o cemento puro, sin arena, que puede sufrir fuertes retracciones.

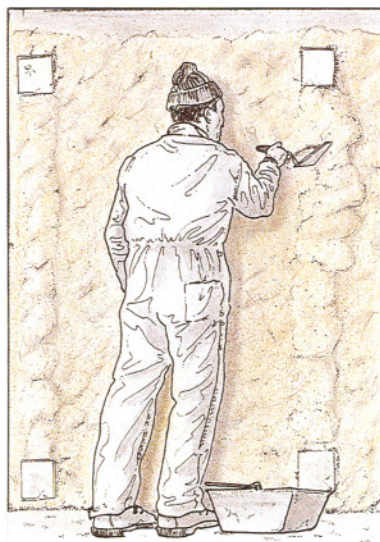
El aspecto final del muro después del primer tendido, siempre con paleta, debe ser rugoso, aunque se debe pasar una regla por su superficie para eliminar el exceso de mortero acumulado en algunos puntos.

La capa siguiente, el *arenato* romano, debe ir maestrado, para conseguir el nivelado y aplomado del paramento. Su espesor puede llegar a alcanzar el centímetro e incluso más, y se inicia situando estratégicamente puntos, *tientos* o registros con el grosor del jaharrado, que sirven de guías para ejecutar las maestras.

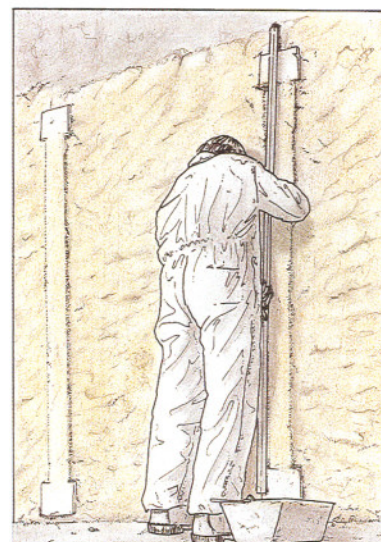
Los tientos pueden realizarse con el propio mortero o fijando piezas cerámicas que, más tarde, deberán ser eliminadas y el hueco relleno de mortero. Generalmente se coloca el primer tiento en el extremo superior de la pared y, con la plomada, se alinea otro en la orilla inferior. A intervalos regulares, se van situando los sucesivos registros hasta cubrir todo el paramento.

Las *maestras* son, en palabras de Villanueva, "cintas de ... mezcla, perfectamente en línea recta sobre la superficie de la pared, y sirven de registro para correr el reglón o regla que extiende y quita el material sobrante que se tira contra la pared para formar el jarrado". De otra manera: el espacio entre dos tientos paletado de mortero, con el grosor del jaharrado, serán las maestras; su ejecución requiere cierta destreza, ya que hay que cargar material ayudado sólo con la paleta y evitar que se desplome toda la cinta de argamasa. Una vez ejecutada, se comprueba su rectitud con plomada y regla.

A continuación se procede a rellenar de mortero la superficie comprendida entre dos maestras, denominada *cajón*. Si el grueso del enfoscado fuera muy importante, el paletado debería hacerse en dos o tres jornadas, para favorecer el oreo de cada una de las capas que han de ser de poco espesor para evitar que se desplomen por su propio peso y para facilitar la carbonatación. Para eliminar el material



12. Ejecución de la maestra.



13. Comprobación de la rectitud de la maestra.



14. Paletado del cajón.



15. Enrasado del mortero del cajón.



16 y 17. El paramento se recorre horizontal, vertical y oblicuamente para nivelar la masa del cajón.



18. La masa de la penúltima capa se tiende con la talocha.



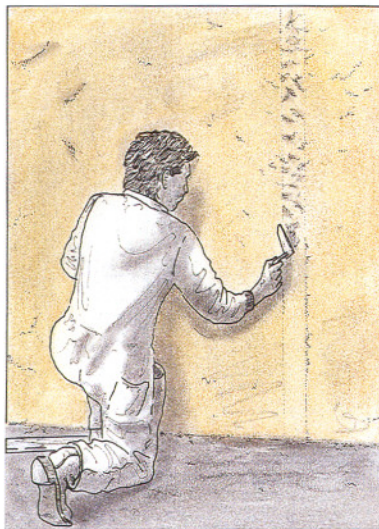
19. El paramento se trabaja después con el fratás.



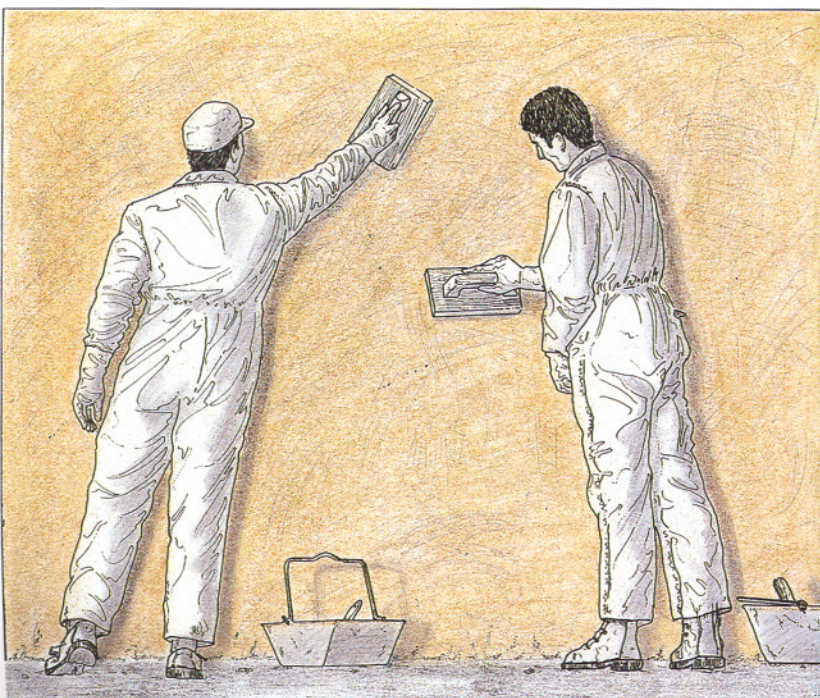
20. Enrasado de la superficie.



21. Humedecido del muro.



22. Picado de las maestras.



23. Fratasado final del paramento.

sobran de los cajones, se apoya una regla de madera sobre dos maestras y se recorre vertical, horizontal y oblicuamente toda la superficie. Cuando el grosor del mortero del cajón está próximo a alcanzar el espesor de las maestras, el operario cambia de herramienta y sustituye la paleta por la talocha y fratás. Con el primer útil se extiende la masa en el muro y con la segunda se comprime el material hasta que el muro quede perfectamente enrasado.

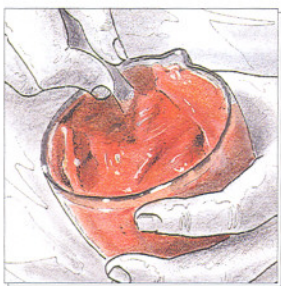
Antes del último fratasado, hay que tomar la precaución de picar las maestras y rellenar el espacio vacío con nueva masa, para evitar que aparezcan fisuras en el muro debido a la diferencia de secado del mortero de las maestras, que han sido ejecutadas antes que el resto del muro.

El acabado final se realiza describiendo círculos con el fratás de madera y salpicando el muro con agua. El fratás deja la superficie con cierta rugosidad, necesaria para que las capas posteriores de estuco puedan adherirse al enfoscado. El paramento debe permanecer húmedo para evitar las grietas provocadas por una retracción apresurada, por ello el albañil ha de salpicar la superficie con una brocha, preferiblemente de esparto.

Si el acabado final es el propio enfoscado con una capa de pintura de cal, la textura del fratasado debe ser más fina y cuidada; lo que se consigue utilizando áridos de una granulometría menor y empleando en lugar del fratás de madera, uno de PVC.



LOS ESTUCOS



1. LOS TIPOS DE ESTUCOS

Se entiende por *estuco* al revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores o exteriores, realizado con masas de cal grasa en pasta, arenas y polvo de mármol, y si procede, pigmentos; también recibirían esta denominación algunos revestimientos realizados con yeso. Esta sencilla definición (válida hasta el Pliego de Condiciones Técnicas de 1960, y anulada por la NTE de 1974), puede no concordar con la dada por algunos autores de manuales, diccionarios y normas. Según éstos, sólo puede denominarse estuco a la imitación de mármol con yeso o cal. Tal razonamiento olvida la aceptación clásica, aún presente en el oficio, de la voz estuco, además de limitar el campo de trabajo del estucador.

La ausencia de una terminología normalizada hacen que resulte difícil establecer una tipología que abarque todas las técnicas. Examinando los diferentes tipos de estucos, el criterio más correcto para clasificarlos parece ser el que se basa en el propio proceso de trabajo. Así, se puede llegar a la conclusión de que sólo existen dos técnicas básicas y que el resto incorporan a uno u otro proceso ligeras variaciones en el acabado.

Los estucos que tienen como base un *estuco enlucido* son los destonificados, la imitación del ladrillo cara vista, los planchados en caliente, e incluso la pintura al fresco, que no deja de ser un enlucido con un tratamiento posterior de color. Con la técnica del *estuco labrado* pueden ejecutarse labrados con carda, imitaciones de piedras escodadas y también de ladrillo. El *esgrafiado* combina ambas técnicas y consiste en superponer capas de diferente color y textura, de modo que la que sirve de fondo (enlucida o labrada) salga al exterior al raspar parte de la capa superficial (enlucida, labrada, escodada, planchada....).

Técnicamente, todos los estucos tienen en común el estar formados al menos por dos capas de masa magra y un repretado, que consiste en rellenar con el fratas las coqueras y eliminar los pequeños desniveles para regularizar y conseguir la planitud del paramento. El grosor final del estuco puede llegar a alcanzar los dos centímetros y sólo tendiendo varias capas delgadas y ejerciendo presión sobre ellas con la herramienta (fratas o llana según los casos), puede lograrse la cohesión del estuco y evitar el desprendimiento.

El grosor de cada una de las capas viene dado por el tamaño del

grano utilizado. La granulometría varía a lo largo del proceso, y siempre se ha de comenzar con el grano grueso y utilizar las arenas de menor tamaño en las capas de acabado.

El material siempre ha de ser aplicado sobre húmedo. El momento idóneo para tender una capa de estuco es cuando se ha evaporado el exceso de agua del amasado y la masa adquiere la firmeza y solidez suficientes para soportar una nueva aplicación. En el argot del oficio esta situación se conoce como *dejar orear o airear la masa* (*aixamurat* en catalán), es decir, cuando al pasar la mano por encima de la superficie la masa no mancha ni se hunde, pero todavía se mantiene fresca. Para lograr la adherencia y consistencia del estuco se debe evitar el secado y la carbonatación de las capas intermedias.

Por último, sólo el empleo de materiales de excelente calidad pueden asegurar un buen trabajo de estuco: la cal en pasta ha de permanecer embalsada al menos durante seis meses, la arena ha de ser de mármol y los pigmentos resistentes a los álcalis, ácidos y rayos ultravioleta.

ESTUCOS ENLUCIDOS

Estuco enlucido
Estuco destonificado
Pintura al fresco
Estuco planchado en caliente
 Vaciado de cenefas en estuco planchado
 Estuco planchado pintado al fresco
 Estuco planchado imitación mármol

ESTUCOS LABRADOS

Estuco labrado con sierra
Estuco labrado con carda
Estuco labrado imitación piedra escodada
Estuco labrado imitación ladrillo cara vista

ESTUCOS ESGRAFIADOS

Técnica antigua
Esgrafiado de fondo enlucido y superficie enlucida
Esgrafiado de fondo enlucido y superficie labrada
Esgrafiado de fondo enlucido y superficie escodada
Esgrafiado de fondo enlucido y superficie planchada
Esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida
Esgrafiado de fondo labrado y superficie labrada
Esgrafiado de fondo labrado y superficie escodada
Esgrafiado de fondo labrado y superficie planchada
Estuco esgrafiado coloreado al fresco

1. Clasificación de los estucos.

2. LOS PIGMENTOS



1. Diversos tipos de pigmentos: azul cobalto, verde óxido de cromo y óxidos de hierro de diferente tonalidad (rojo, amarillo, pardo, marrón y negro).

Los pigmentos son partículas micrométricas que, aglutinadas por la cal, dotan de color a ésta. Según su origen pueden clasificarse en pigmentos minerales o pigmentos orgánicos; dentro de ambas categorías se diferencian entre los obtenidos de forma artificial en el laboratorio y los que sólo sufren una calcinación y/o molido por encontrarse en estado puro en la naturaleza.

Todos ellos deben resistir la acción de los rayos solares y permanecer inalterables el mayor tiempo posible. Además, por ser la cal una sustancia fuertemente alcalina, no deben emplearse los pigmentos ácidos, porque resultarían atacados por ella.

Por tanto, el pigmento apto para trabajar con la cal, ya sea en pinturas, frescos, o estucos, será aquel que permanezca estable a los álcalis, a la luz, a la acción de los agentes atmosféricos, y sobre todo, si se emplea como revestimiento de fachadas, al ataque de los ácidos para evitar la formación de eflorescencias. Estas propiedades las cumplen pocos pigmentos, y de ahí que tradicionalmente se afirme que la paleta de colores empleados en la técnica de la cal es bastante reducida; afirmación no del todo cierta, si se tiene en cuenta que con los tres colores primarios básicos, rojo, amarillo y azul, se puede ampliar hasta el infinito la gama cromática.

Los pigmentos orgánicos, tanto naturales como artificiales con excepción del negro marfil, deben evitarse ya que son alterados por la cal.

Hasta el siglo XVIII el pintor sólo tenía a su alcance las llamadas tierras y ocre, pigmentos inorgánicos naturales fruto de la erosión de minerales de hierro. La calidad y el tono del pigmento variaban según la situación geográfica del depósito, hasta el punto de que algunas tierras se reconocen precisamente por su lugar tradicional de explotación, como la Tierra Siena o la Tierra Sombra de Chipre.

El producto de las minas se lavaba para eliminar las impurezas y se molía hasta el tamaño de la micra. Algunos pigmentos se sometían además a la calcinación para obtener una coloración distinta; por ejemplo, las tierras rojas se obtenían al calentar a más de 180 °C el ocre amarillo.

Actualmente, se siguen explotando estos yacimientos con moderna tecnología, pero también se han incluido en la paleta del pintor y estucador sustitutos obtenidos químicamente en el laboratorio. Frente a los defensores a ultranza de los pigmentos naturales, se propone la teoría de la mayor estabilidad cromática del pigmento artificial. Objetivamente, sólo puede confirmarse que aplicando pigmentos naturales la pintura adquiere tonalidades más mates y terrosas que con los sintéticos.

A la hora de elegir el color adecuado hay que tener en cuenta que, como norma general, todos los colores se aclaran al secar y sólo alcanzan la tonalidad definitiva pasadas tres semanas; además, la adición de lechada de

cal en pinturas o de cal en pasta en masas de estuco, rebaja considerablemente la intensidad del color puro.

La cantidad de pigmento necesaria para colorear una masa de estuco o una mezcla de pintura se reduce a un tres o un cinco por ciento; la incorporación de una mayor proporción de color provoca que la pintura saturada se haga polvorienta y manche. Es un error, por tanto, economizar en el coste del material; los mejores colores aseguran un pigmento de granulometría fina y uniforme, sin impurezas y de gran poder cubriente.

Como blanco se debe emplear exclusivamente la propia cal, que además sirve para rebajar la saturación de los colores puros. Los amarillos se obtienen de los ocre, o de su sustituto artificial el amarillo óxido de hierro (amarillo Marte), y del denominado amarillo de Nápoles. Calcinando los ocre amarillos se consiguen las tierras rojas; el rojo óxido de hierro (rojo Marte) es un pigmento químico. Los verdes los aportan las tierras verdes y el verde óxido de cromo. Los azules sintéticos, el azul ultramar y el azul cobalto, han democratizado el aristocrático azul de lapislázuli. El azul de ultramar, sin embargo, debe evitarse ya que no es estable a los ácidos.

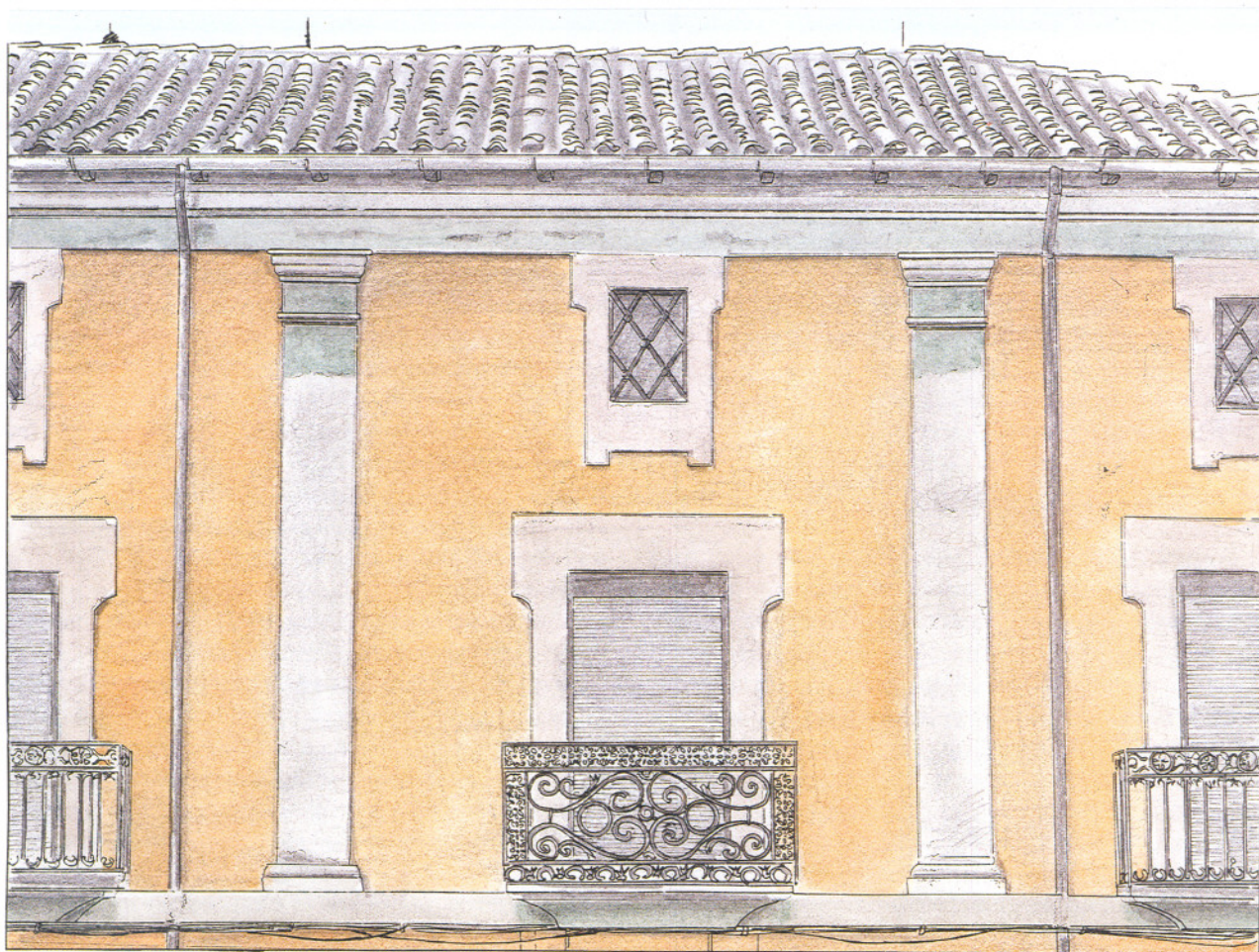
Los colores pardos se obtienen de las tierras Sombra, Siena y óxidos de hierro pardo y marrón. La cal admite

una gama mayor de negros: el negro de humo, el negro de huesos o de marfil y el negro óxido de hierro.

Hay una serie de pigmentos artificiales que, a causa de su composición química, resultan fuertemente dañados por los álcalis y, por tanto, deben excluirse de la tabla de colores para la técnica de la cal. Estos son los pigmentos de cromo (amarillo, rojo y verde), de cinc (blanco y amarillo), de plomo y los azules de hierro.

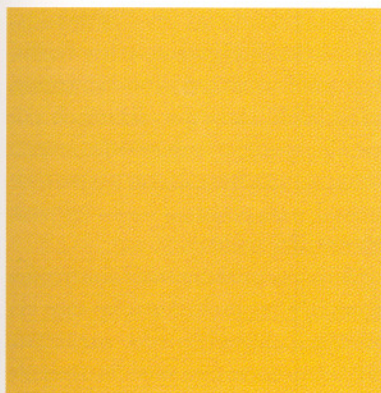
Antes de iniciar un trabajo con color es fundamental comprobar la calidad y resistencia de los materiales realizando una serie de sencillas pruebas para verificar que el pigmento no pierde intensidad al contacto con la cal y que no se decolora expuesto a los rayos ultravioleta.

De todos modos, aunque los experimentos pueden ser realizados en el mismo taller, siempre es aconsejable abastecerse de material en casas especializadas, que proporcionan análisis físicos y químicos más detallados. Interesa conocer, además de la estabilidad del color a los álcalis, ácidos y rayos solares, su resistencia al fuego, por si el paramento sobre el que se aplica la pintura o el estuco está situado cerca de una fuente de calor, como cocinas o chimeneas; al agua y la humedad, e incluso al jabón, en el caso de utilizar el color para teñir la tinta grasa de un estuco planchado.



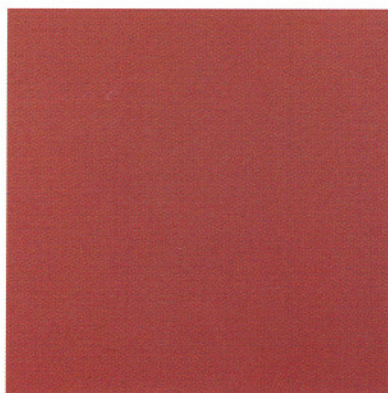
2. El pigmento verde empleado en la fachada no es resistente a los rayos ultravioleta. Los fustes de las columnas y dinteles de las ventanas se han decolorado completamente por estar expuestos al sol; en cambio, las zonas protegidas por el alero no se han alterado.

3. TABLA DE PIGMENTOS APTOS PARA EL ESTUCO



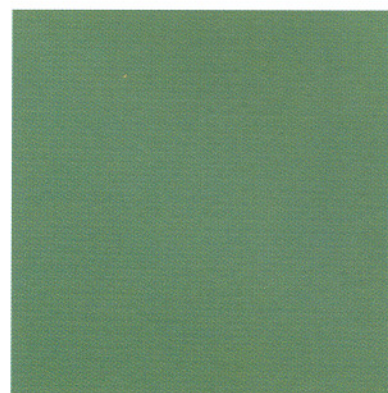
AMARILLO ÓXIDO
DE HIERRO

Índice de color: Amarillo 42 77492
Composición: FeOOH
Estabilidad a la luz: 8
Resistencia a los álcalis: 5
Resistencia a los ácidos: 5
Otros nombres: amarillo Marte
Sustituto artificial de: ocre amarillo



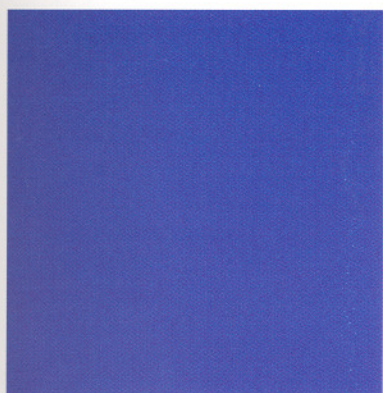
ROJO ÓXIDO
DE HIERRO

Índice de color: Rojo 101 77491
Composición: Fe_2O_3
Estabilidad a la luz: 8
Resistencia a los álcalis: 5
Resistencia a los ácidos: 5
Otros nombres: rojo Marte
Sustituto artificial de: tierra roja



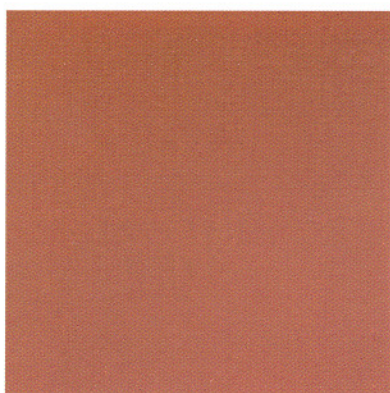
VERDE ÓXIDO
DE CROMO

Índice de color: Verde 17 77288
Composición: Cr_2O_3
Estabilidad a la luz: 8
Resistencia a los álcalis: 5
Resistencia a los ácidos: 5
Sustituto artificial de: tierra verde



AZUL COBALTO

Índice de color: Azul 28 77346
Composición: CoAl_2O_4
Estabilidad a la luz: 8
Resistencia a los álcalis: 5
Resistencia a los ácidos: 5
Otros nombres: azul de Thénard
azul real
ultramar de cobalto
azul de Viena



MARRÓN ÓXIDO
DE HIERRO

Índice de color: Marrón 6 77492
Composición: FeOOH
Estabilidad a la luz: 8
Resistencia a los álcalis: 5
Resistencia a los ácidos: 5
Otros nombres: marrón Marte
Sustituto artificial de: tierra Siena

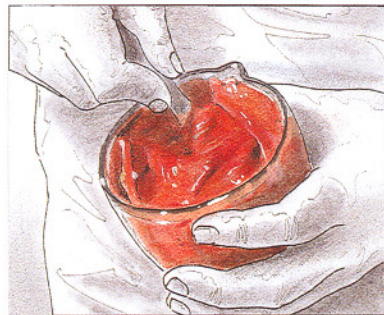


NEGRO ÓXIDO
DE HIERRO

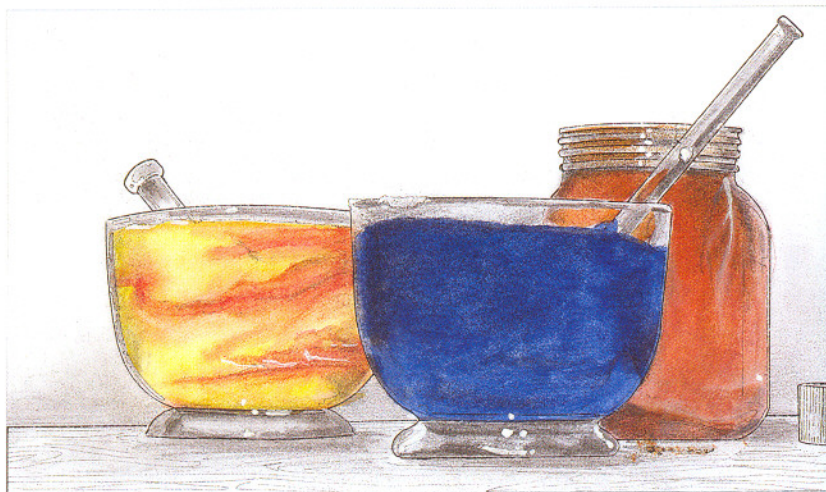
Índice de color: Negro 11 77499
Composición: Fe_3O_4
Estabilidad a la luz: 8
Resistencia a los álcalis: 5
Resistencia a los ácidos: 5
Otros nombres: negro Marte
Sustituto artificial de: negro humo

Notas: aparte de los colores puros los fabricantes suministran una serie de tonalidades intermedias del amarillo, rojo y marrón. La resistencia a los álcalis y a los ácidos se valora del 1 al 5.

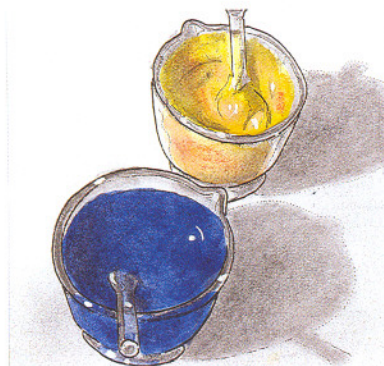
4. PRUEBAS DE RESISTENCIA DE LOS PIGMENTOS



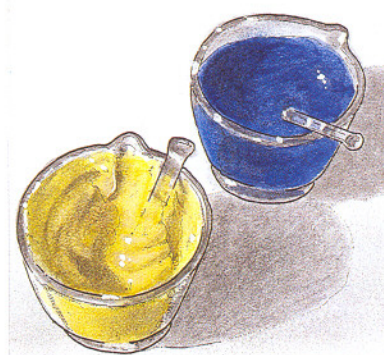
1 y 2. En morteros de cristal se mezclan dos tipos de pigmentos con la cal, en una proporción de color del 5%.



3. A los 15 minutos, el pigmento naranja se va transformando en amarillo, mientras el color azul se mantiene estable.



4. A los 30 minutos ya casi no quedan restos de color naranja.



5. A los 45 minutos el naranja desaparece.



6. Ejecución sobre rasillas de muestras de estuco labrado, estuco enlucido y pintura de cal.

Para realizar las pruebas de resistencia de un pigmento a los álcalis, basta con mezclarlo con cal, en una proporción de color del cinco por ciento, y dejar reposar la mezcla durante una hora en un mortero de cristal, para observar mejor las posibles variaciones.

Los resultados se contrastan realizando otra mezcla con la misma cal y el mismo pigmento. Si al comparar la mezcla reciente con la realizada una hora antes, se aprecia que ésta se ha alterado visiblemente (por ejemplo, un naranja puede tornar hacia una tonalidad amarilla), se puede confirmar que el color no es resistente a los álcalis.

Se obtendrá el mismo resultado si se diluye el pigmento en otra sustancia altamente alcalina, como es la lejía.

Si, además, se desea comprobar la resistencia del pigmento a los ácidos, puede mezclarse una pequeña cantidad de ácido clorhídrico rebajado (sulfumán o aguafuerte) y

observar la alteración o estabilidad del color.

La prueba de la solidez del color ante los rayos no visibles de luz consiste en aplicar, sobre varias piezas de ladrillo, tipo rasilla, las diferentes capas y fases propias de un trabajo normal de pintura de cal o estuco.

En el caso de ejecutar pruebas de estuco conviene realizar una muestra de estuco enlucido, de poro cerrado, y otra de estuco labrado, de poro abierto, ya que debido a esta diferencia de textura el pigmento puede comportarse de forma distinta.

Para la muestra de pintura es necesario enfoscar previamente el soporte de ladrillo.

Una vez realizadas las muestras, se cubre la mitad de cada ladrillo con un protector solar metálico inoxidable o madera. Las muestras deben exponerse noche y día durante cuarenta jornadas, a ser posible orientadas al mediodía, y aprovechando estaciones soleadas.

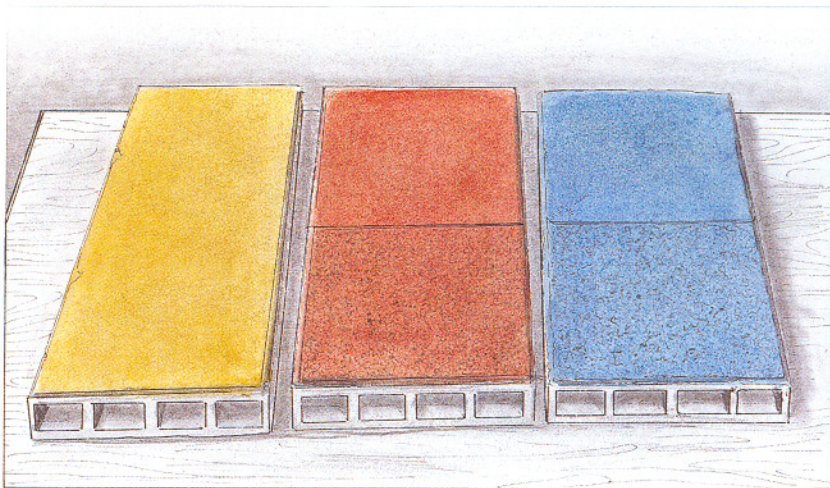
Pasado este tiempo, se descubren los ladrillos para apreciar el resultado. Si las dos partes de la muestra, tanto la protegida como la expuesta directamente al sol, son del mismo color, a parte de alguna pequeña diferencia debido a la acumulación de polvo u otras impurezas, es prueba de que el pigmento se mantiene estable a los rayos ultravioleta.

En las ilustraciones de esta página se puede observar cómo el pigmento azul de oftalocianina no es resistente a los rayos ultravioleta.

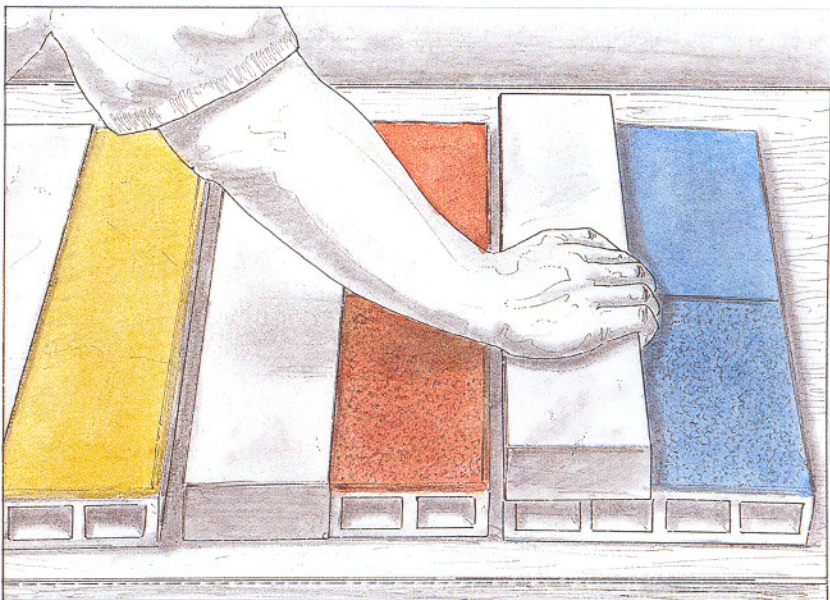
Si la muestra se decolora por igual es señal de que el pigmento, aunque fijo a los rayos de luz, reacciona con los álcalis.

Un método para acelerar los resultados de resistencia a las radiaciones solares puede ser someter las pruebas de color a una lámpara de rayos ultravioleta.

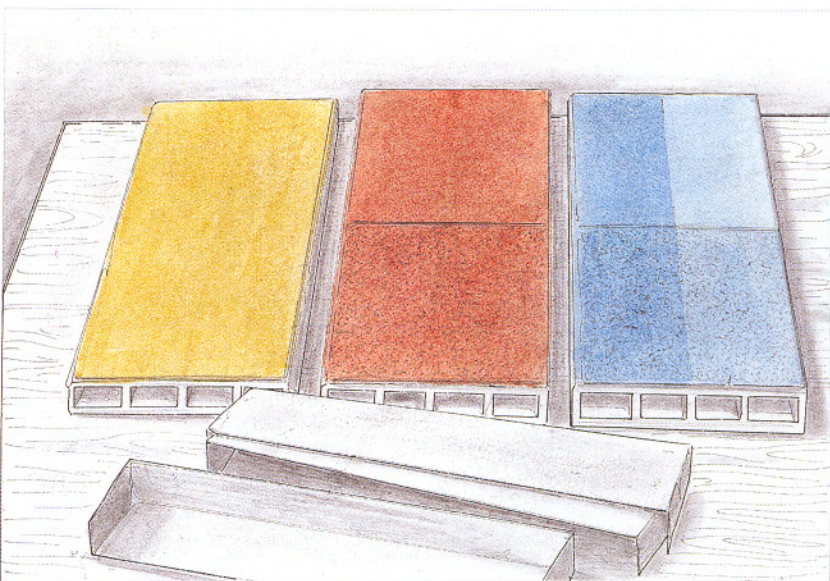
Aparte de estas pruebas es aconsejable comprobar que el color elegido se ajusta al trabajo deseado, e incluso que el color se mantiene igual en todas las partidas utilizadas.



7. Muestras de estuco labrado, enlucido y pintura de cal sobre las rasillas.

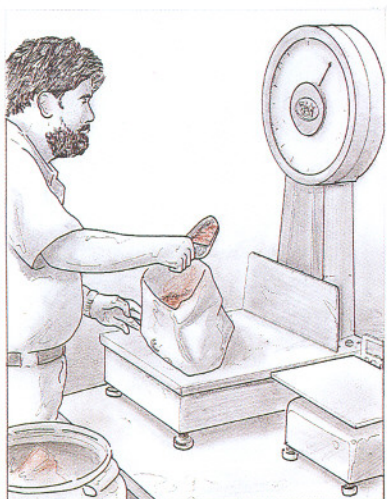


8. Las muestras se dejan a la intemperie cubiertas con un protector solar metálico inoxidable.

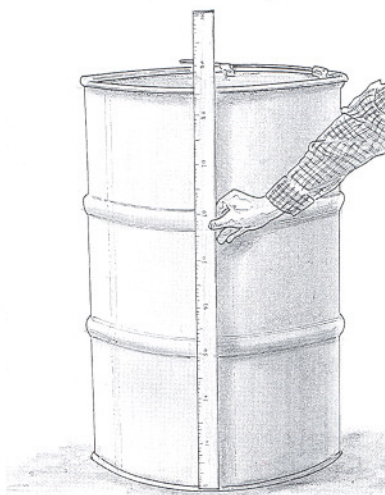


9. A los 40 días se descubren las muestras: el pigmento azul no es resistente a rayos ultravioleta.

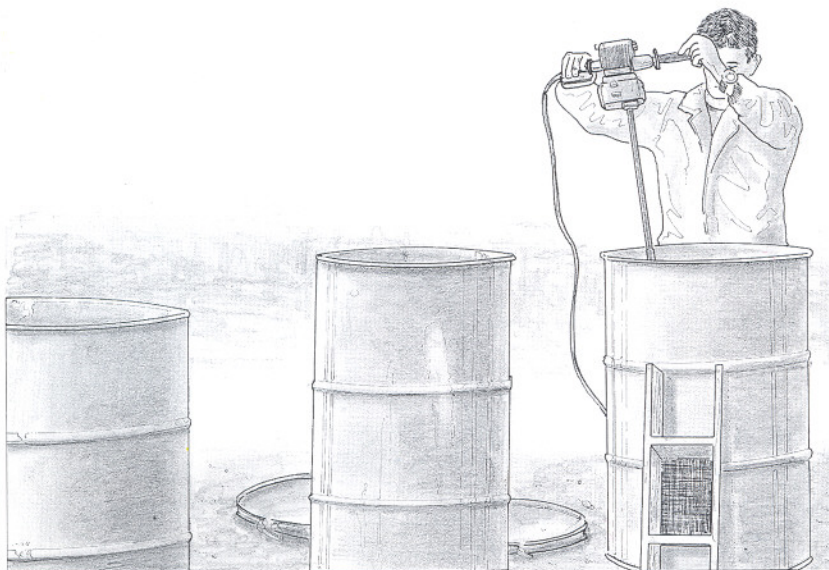
5. EL TEÑIDO DE LA CAL



1. Pesado de los pigmentos.



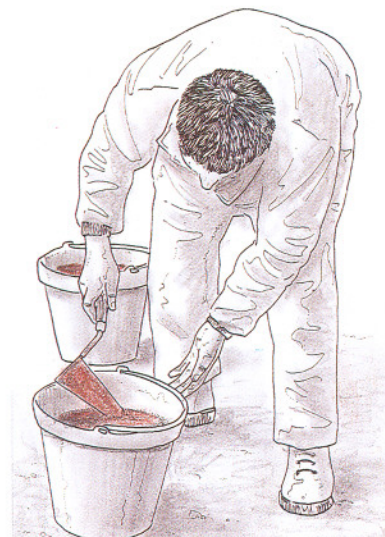
2. Llenado del bidón con cal hasta los 60 cm.



3. Batido de la cal para que no tenga grumos.



4. Vertido del color en medio cubo de agua.



5. Con la paleta se diluye el color.

El estuco es una técnica de cubrición de paramentos que admite múltiples texturas y puede ser pigmentado con los colores descritos anteriormente. En general, todos esos pigmentos tienen un gran poder de tinción, por lo que es aconsejable incorporar a cada kilo de cal, de un tres a un cinco por ciento de color solamente. El pesaje exacto del pigmento es la principal exigencia para el teñido de la cal.

La elección del color es tarea que requiere tiempo, reflexión y una cierta formación estética. Hay que tener en cuenta que los colores mezclados con cal bajan de intensidad al secarse y sólo adquieren la tonalidad definitiva pasados unos días. Esta peculiaridad puede confundir al inexperto.

El problema se complica si se trata de una fachada exterior, hasta el punto de que un color inadecuado puede llegar a desmerecer todo el trabajo del estuco. La composición del edificio, su orientación, las antiguas coloraciones, la técnica elegida para el estuco, el entorno y su correspondencia con los edificios aledaños, son factores que hay que tener en cuenta sobre la mesa de trabajo. Una vez en la obra, el color final del estuco se ve influenciado por los materiales que forman parte de la masa. La calidad y el color del pigmento pueden variar si proviene de diferentes partidas; el árido empleado impone también su color y condiciona el resultado según su granulometría y cantidad.

De todo ello, se pueden extraer dos conclusiones: por un lado, es necesario realizar pruebas de color y elegir la tonalidad tras observar cómo aparece el estuco una vez seco; por otro, para paliar las variaciones de los materiales y conseguir masas homogéneas, es imprescindible realizar el teñido de la cal de una sola vez, tanto para estucar reducidas superficies interiores como fachadas de grandes edificios.

En este último caso, si se mantienen las proporciones entre pigmen-



6. Tamizado del pigmento con agua sobre el bidón de cal.

tos y masas que se dan a continuación, puede calcularse fácilmente la cantidad de argamasa, ya que con un barril de cal teñida se consiguen aproximadamente barril y medio de masa magra, con la que se puede ejecutar 50 m² de estuco.

Para conseguir estos resultados el operario debe abastecerse de varios bidones normalizados y llenarlos de cal en pasta embalsada durante como mínimo seis meses, hasta una altura de 60 cm. Cada centímetro de altura del bidón se corresponde con tres kilos de cal, por lo que el contenido de cada bidón será de 180 kg de pasta de cal, que sólo necesita de 5,4 a 9 kg de pigmento (del 3 al 5 %) para ser teñida en su totalidad.

El pesaje de los pigmentos debe realizarse con la mayor exactitud posible, empleando incluso balanzas de precisión. Los pigmentos se diluyen en un cubo lleno de agua hasta la mitad.

Sobre el bidón se coloca un tamiz fino para cribar el pigmento diluido antes de incorporarlo a la masa. Con ayuda de una brocha se deshacen los grumos de color presionándolos contra el fondo del tamiz.

En el cubo que se ha utilizado para diluir los pigmentos se vierten dos litros de agua, que se echarán más tarde a la masa; pero antes se aprovechan para limpiar el cubo y el tamiz de todo resto de pigmento.

La mezcla del barril, compuesta de cal, pigmento y agua, se agita



7. Con ayuda de una brocha se deshacen los grumos de color.



8. Los restos de pigmento se limpian con una brocha y dos litros de agua.



9. Los dos litros de agua se incorporan a la mezcla.



10. Agitado de la mezcla con la batidora.



11. El proceso se repite en todos los barriles.



12 y 13. Con la paleta y el cepillo mojado se limpia el borde interior del bidón.



14. Antes de tamizar se comprueba el tono de cada barril.



15. El tamiz se moja con agua para que no se incruste la cal teñida.



16. Tamizado y mezclado de la cal teñida de los 5 bidones.

con la batidora eléctrica hasta lograr una masa homogénea. El pigmento tiende a acumularse en los bordes del recipiente, por lo que el operario debe reincorporarlo a la masa con la paleta y un cepillo mojado en agua para, a continuación, volver a batir la mezcla.

Todas estas operaciones se repiten en los demás bidones.

La dosificación exacta de los materiales asegura la igualdad de color de las distintas masas. Sin embargo, para mayor seguridad, es conveniente mezclar el contenido de los bidones para lograr una total homogeneidad.

De cada uno de los bidones se extraen aproximadamente cinco calderetas de cal que se tamizan y agitan en un nuevo contenedor. Después, la cal teñida de uno de los cinco barriles se reparte entre los otros cuatro. El proceso se repite hasta terminar de mezclar la cal teñida de todos los bidones.

La cal teñida se deja reposar durante dos o tres días para que se decante. Pasado este tiempo, hay que eliminar el exceso de agua que queda en la superficie al depositarse la cal en el fondo. Con esta cal pigmentada se realizan las diferentes masas magras y grasas con las que se confeccionan los estucos.

Es conveniente guardar una muestra del color del teñido, ya que puede servir de referencia para realizar otros trabajos en el futuro. Por el mismo motivo, el taller o el particular debe conservar todos los datos referentes al proceso en una ficha de color.

6. ÁRIDOS

Para realizar estucos sólo debería emplearse la arena de mármol blanco molido debido a que los fragmentos de esta roca son los que mejor aceptan la pigmentación. De todas formas, si intencionadamente se desea que en la capa final aparezcan reflejos de diferentes tonalidades, pueden emplearse cristales triturados, mica, cuarzo, ladrillo triturado, carborundo, corindón, etc.

Al ser el estuco la capa exterior del paramento, las precauciones sobre limpieza y selección del material han de cumplirse con el máximo rigor: se ha de emplear un árido bien tamizado y clasificado que, lógicamente, no debe almacenarse directamente sobre el pavimento para impedir que se incorporen a la masa partículas de tierra, impurezas o sales solubles que podría adquirir la arena al entrar en contacto con el suelo.

Las granulometrías más utilizadas en arenas de mármol blanco son las siguientes: árido de 2,5 mm, de 1,2 mm; de 0,8 mm y polvo de mármol de 350 micras. Cada una de estas granulometrías se ajusta a un uso específico, como queda explicado en el cuadro adjunto.



1. Áridos de mármol de 0'35, 0'8, 1'5 y 2'5 mm.

Para conseguir masas compactas y evitar un volumen de huecos excesivo, siempre se ha de incluir una cierta cantidad de finos a la granulometría escogida. Por ejemplo, en masas magras de árido de mármol de 2,5 milímetros, se ha de incorporar arena de 1,2 y de 0,8 milímetros.

Con estas arenas y con cal grasa en pasta blanca o teñida se elaboran las masas magras y grasas del estuco.

ÁRIDOS EMPLEADOS EN EL ESTUCO	
GRANULOMETRÍA	USO
ÁRIDO DE 2,5 mm	primeras capas de estuco cuando el enfoscado que sirve de base está sólo regleteado, sin fratasar, y la superficie resulta excesivamente rugosa
ÁRIDO DE 1,2 mm	primeras capas del estuco sobre enfoscados fratasados, en masas magras
ÁRIDO DE 0,8 mm	capas intermedias del estuco sobre enfoscados fratasados, en masas magras
POLVO DE MÁRMOL DE 350 MICRAS	capas finales de acabado, en masas grasas en combinación con árido de 0,8 mm

7. MASAS MAGRAS Y GRASAS

MATERIALES

Para elaborar masa magra:

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de 2,5 mm, 1,2 mm ó 0,8 mm.
3. Agua corriente para la limpieza de los útiles.

Para elaborar masa grasa:

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
 2. Arena de mármol de 0,8 mm y polvo de mármol de 350 micras.
 3. Agua corriente para la limpieza de los útiles.
-

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Paleta.
 2. Cepillo de limpieza.
-

HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril normalizado.
 2. Agitador manual.
 3. Batidora eléctrica.
 4. Cubos.
 5. Caldereta redonda con asa para servir la masa.
 6. Tamiz.
 7. Regla graduada de un metro.
-

PROCESO DE TRABAJO

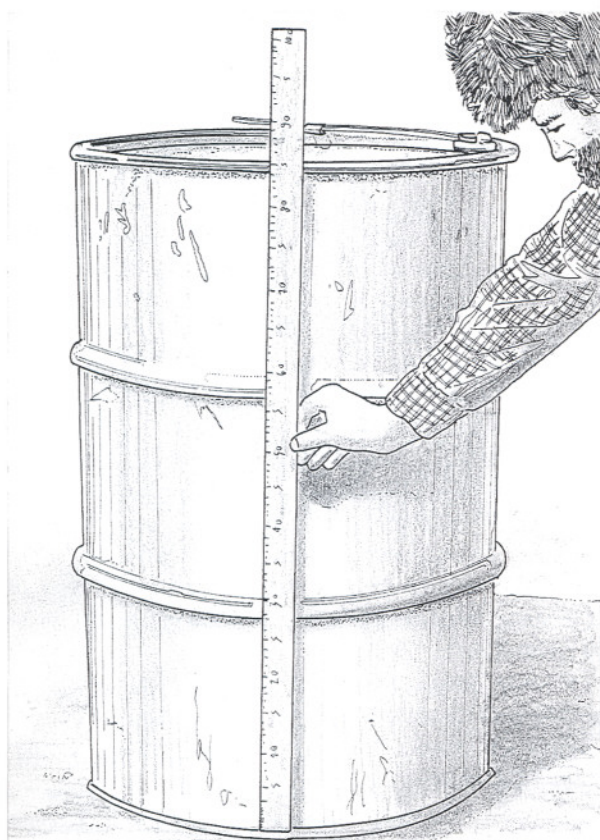
Para elaborar la masa magra:

1. Llenado de los bidones hasta una altura de 52 cm (cada centímetro se corresponde aproximadamente con 3 kg de cal).
2. Batido de la cal y adición de agua corriente hasta obtener la densidad deseada.
3. Vertido de la arena de mármol de la granulometría adecuada según el uso de la masa, en cantidades de 50 kg. La mezcla se bate cada vez que se añade una unidad de arena.
4. Batido de la masa cada 10 minutos hasta conseguir una mezcla homogénea.
5. En el caso de no utilizar la masa inmediatamente, ésta debe cubrirse de agua para evitar su deshidratación.

Para elaborar la masa grasa:

1. Llenado de los bidones hasta una altura de 52 cm (cada centímetro se corresponde aproximadamente con 3 kg de cal).
2. Batido de la cal y adición de agua corriente hasta obtener la densidad deseada.
4. Adición de la árido de 0,8 mm y polvo de mármol de 0,35 mm, en unidades de 25 ó 50 kg. Sobre la boca del bidón se coloca un tamiz para cribar al tiempo que se vierte el árido. La mezcla se bate cada vez que se añade una unidad de arena.
5. Batido de la masa cada 10 minutos.
6. En el caso de no utilizar la masa inmediatamente, ésta debe cubrirse de agua.

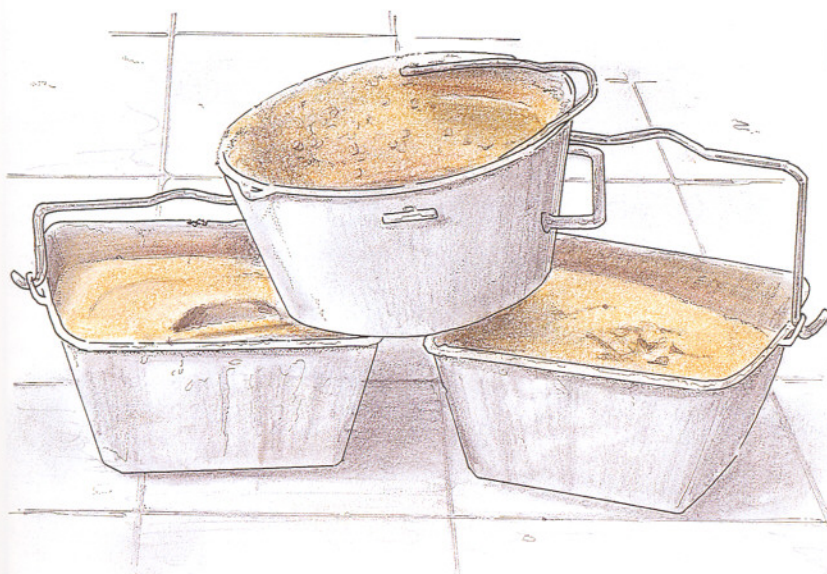
EJECUCIÓN DE LAS MASAS



1. Llenado del bidón con la cal hasta 52 cm.



2. Batido de la mezcla de cal teñida y árido.



3. Calderetas de servir la masa y de trabajo.

El secreto de la técnica del estuco radica en gran medida en manipular y dosificar correctamente los materiales que forman parte de las masas, por ello estas páginas han de ser leídas con detenimiento y atención y volver a ellas cuando aparezcan en los capítulos siguientes los términos masas magras y masas grasas. A la persona que se inicia en el oficio puede resultarle de gran ayuda tener a la vista

una copia del cuadro de masas cuando comience un trabajo de estuco.

La cantidad y la granulometría del árido van variando a lo largo del proceso de estucado y así, se distinguen dos tipos: las **masas magras**, confeccionadas con mayor cantidad de arena de mármol que de cal y las **masas grasas**, en las que la proporción de cal predomina sobre el árido.

El motivo de la clasificación se encuentra en que el contenido en arena condiciona la resistencia, dureza y rigidez de las masas, de tal forma que cuanto más árido contenga, más resistente resulta el mortero. Por ello, las primeras capas de un estuco se han de elaborar siempre con **masas magras**.

Se cumple así con una máxima del oficio que dicta: *lo graso sobre lo magro* o, dicho de otro modo, en un estuco la dureza de las distintas capas ha de decrecer desde el muro hasta la superficie, para evitar el desprendimiento de las capas superiores por excesiva fluidez del mortero que actúa como soporte, incapaz de soportar las mayores retracciones de las masas aplicadas sobre él.

La **masa grasa**, amasada con árido de 0,8 mm y polvo de mármol, únicamente se utiliza para la ejecución de la última capa de los estucos de textura fina y pulida (enlucidos, destonificados, frescos, planchados, imitación de mármol...). Esta capa de acabado se aplica con la llana y su misión es la de rellenar las coqueras del estuco fratasado sobre el que se aplica, elaborado con masa magra de 0,8 mm.

Al igual que ocurría con el enfoscado, el resultado final depende no sólo de la correcta ejecución del proceso, sino de conseguir la dosificación precisa para cada tipo de masa.

Si los morteros magros se amasan con excesiva arena, acabarán disgregándose por la frotación de los granos de arena entre sí, al no poder la escasa cantidad de cal bañar todas sus superficies. Por el contrario, una proporción demasiado elevada de cal en los morteros grasos conllevaría al agrietamiento y cuarteado del estuco, ya que el aglomerante, la cal, no encontraría suficiente material inerte que frene su retracción.

El tamaño del grano también es importante para definir la dosificación óptima. Los áridos finos tienen mayor superficie específica que los gruesos, por lo que a igual cantidad de cal se puede añadir una menor cantidad de arena cuando es fina.

Las dosificaciones que aparecen en el cuadro, toman como referencia masas realizadas con 156 kg de cal. Para

facilitar el vertido controlado puede utilizarse un bidón normalizado y echar la cal blanca o ya teñida hasta una altura de 52 cm, teniendo en cuenta que cada centímetro se corresponde aproximadamente con tres kilos de cal en pasta.

Esta cal se bate con agitador o con la batidora eléctrica y se le añade el agua necesaria hasta conseguir la densidad adecuada. La arena se incorpora gradualmente en cantidades de 50 kg para la preparación de masas magras, y de 50 ó 25 kg cuando se realizan masas grasas. Cada vez que se añade una medida de árido se debe agitar y batir el contenido del bidón.

Después del último batido, para conseguir masas homogéneas en color, textura y granulometría, es necesario continuar agitando el mortero durante diez minutos, con movimientos giratorios y de arriba a abajo.

Cada vez que el operario se sirve de masa, limpia con ayuda de la paleta catalana y el cepillo los bordes y lados del bidón y vuelve a batir la masa del recipiente tras extraer tres o cuatro calderetas de cal. Una vez vaciado el barril, éste se debe limpiar concienzudamente, tomando la precaución de dejarlo secar antes del cierre para evitar su oxidación.

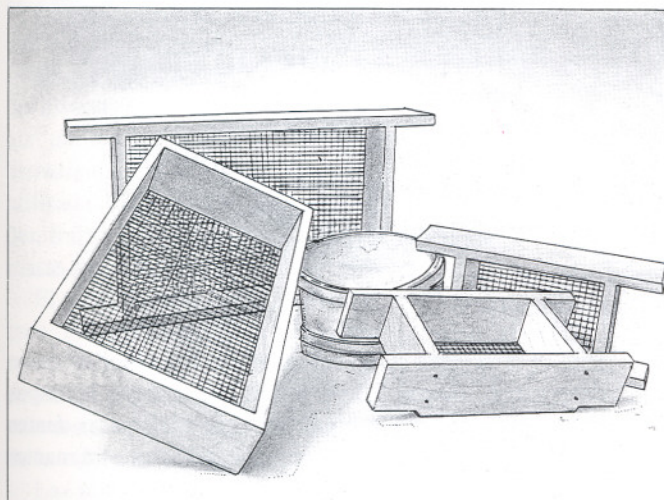
En caso de que la masa no se utilice en el momento y se deje almacenada, aparte de cerrar herméticamente el bidón, la argamasa se debe cubrir con agua para evitar que se deshidrate.

TIPO DE MASA	USO	CAL	TAMAÑO DEL ÁRIDO			
			2,5	1,2	0,8	0,35
MAGRA	primera capa sobre enfoscado regleteado	156 kg	125 kg	50 kg	25 kg	
MAGRA	primeras capas sobre enfoscados fratasados	156 kg		150 kg	25 kg	
MAGRA	primeras capas y repretados	156 kg			175 kg	
GRASA	acabado de estucos de textura fina	156 kg			50 kg	25 kg

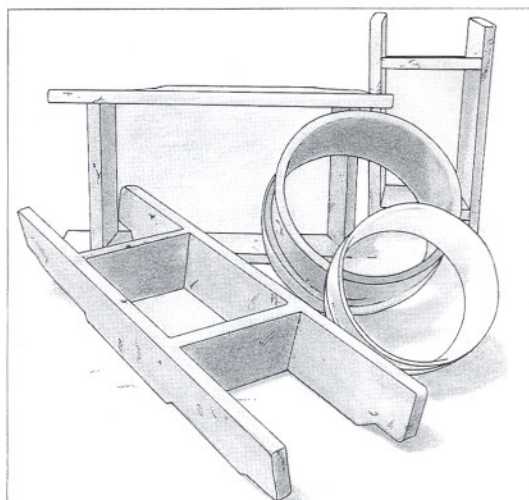
5. Dosificaciones de las masas de los estucos. No confundir con la tabla de masas para enfoscados que aparece en la página 33.

8. HERRAMIENTAS PARA LOS ESTUCOS

ÚTILES PARA HACER LA MASA



1. Tamices para cribar la cal y los áridos.



2. Tamices finos para cribar pigmentos y tintas grasas.

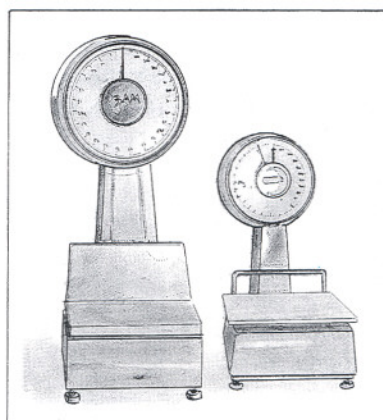
Un acabado de calidad exige cribar, pesar y mezclar todos los materiales que componen las masas para asegurar que no se introduzcan impurezas que perjudicarían el aspecto final. Por esta razón, los talleres de estucado debe contar con varios modelos de *cedazos* y *tamices* de diferente luz de malla.

Generalmente, estos útiles suelen estar formados por un marco rectangular o circular de madera con una tela metálica cuadriculada en su interior. Los cedazos circulares se acoplan mejor a las bocas del bidón. Los tamices se clasifican atendiendo a su "*luz de malla*" o espacio libre de cada cuadrado que forma el alambre, medido en milímetros.

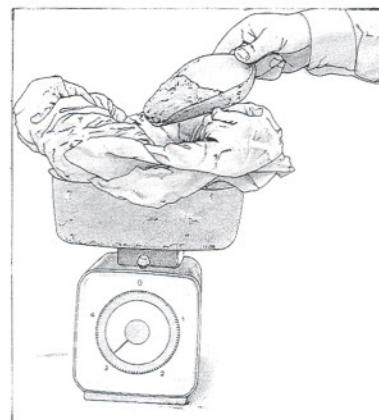
Deben conservarse limpios y en buen estado, y reemplazar su malla cada cierto tiempo.

Material	Luz de malla	Nº
árido	0,8; 1,2; 2,5	
cal	0,21	80
pigmento	0,141	120
jabón	0,141	120

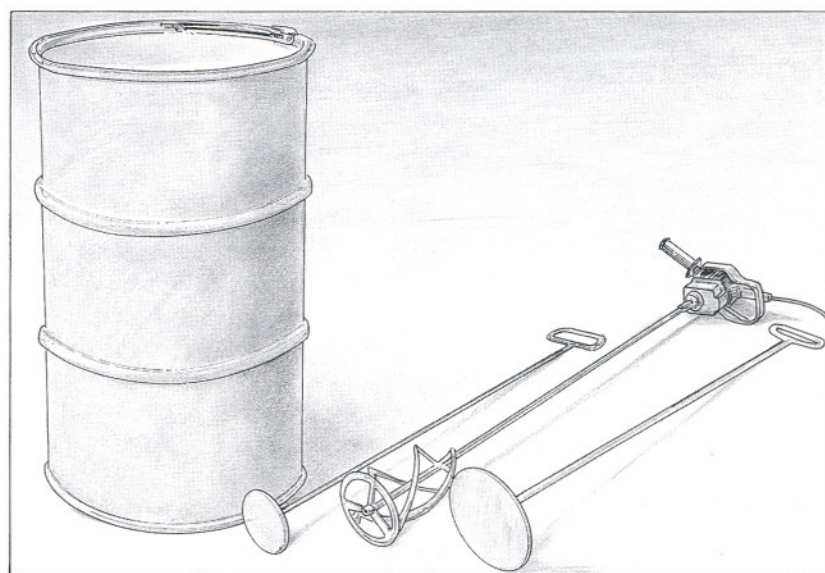
Otros útiles imprescindibles en el taller son las *básculas* y *balanzas* de precisión para pesar los diversos componentes de las masas y lograr las dosificaciones adecuadas. Es



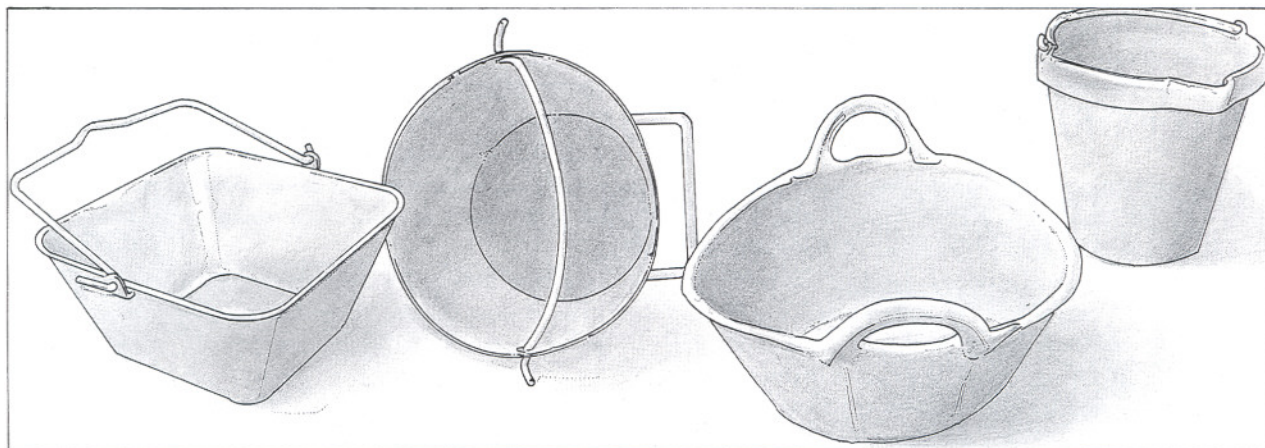
3. Balanza y báscula de taller.



4. Balanza de obra.



5. Bidón de 220 litros para hacer la masa, agitadores manuales y eléctrico.



6. De izquierda a derecha: caldereta italiana, caldereta con dos asas, capazo y cubo de goma.

conveniente proveerse de una balanza de pequeñas dimensiones fácilmente transportable a la obra.

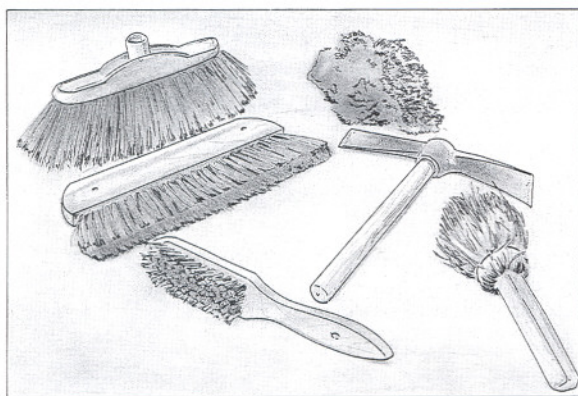
Las masas se tiñen, manipulan y conservan en *bidones* sin estrías y de cierre hermético.

Para batir las masas en los bidones se utilizan *batideras manuales y eléctricas*. Se debe recordar que cada vez que se incorpora una cantidad de árido o de pigmento, la cal debe ser batida intensamente para conseguir masas homogéneas en color y textura. La batidera o agitador manual consta de un mango de hierro de unos 160 cm, con una pieza plana y circular soldada en un extremo; se utiliza

para batir la masa en sentido vertical. Un motor eléctrico acoplado al cabezal de la batidora permite que las espas helicoidales del extremo inferior agiten las masas dentro del recipiente. Existen dispositivos especiales para mantener estable la batidora eléctrica dentro del bidón.

La *caldereta redonda con dos asas*, una de ellas fija y soldada al cuerpo metálico, resulta útil para extraer la masa de los bidones y verterla en las *calderetas italianas* de trabajo. Por último, los *cubos* y *gavetas* de goma de diferentes capacidades deben estar presentes en la obra para mezclar materiales, retirar escombros...

ÚTILES DE LIMPIEZA Y PINCELERÍA

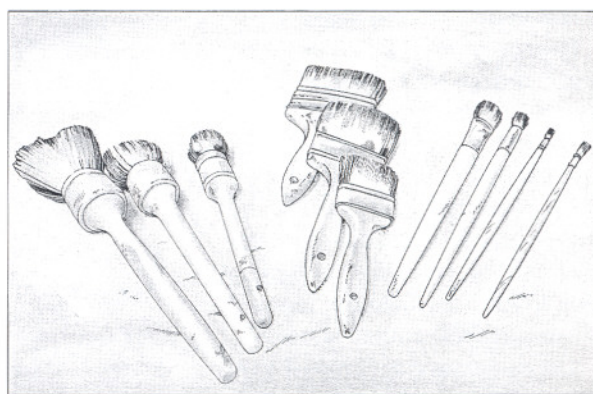


7. Cepillos de barrer, cepillo de dientes de acero, pincel de esparto, alcotana y estropajo de acero.

La *pícota* o *alcotana* es una herramienta de acero con dos filos, uno perpendicular y otro paralelo al mango de madera. Se emplea para el picado de antiguos estucos deteriorados o para preparar superficies excesivamente lisas.

La limpieza de los enfoscados, que sirven de base de los estucos, se ejecuta con *pinceles de esparto*, de *puntas de acero* o, incluso, *cepillos de barrer* sin mango.

El *estropajo de lana de acero* es útil para limpiar los restos de masa de los elementos metálicos accesorios de las fachadas, así como para pulir y abrillantar los hierros de planchar.



8. Brochas, paletinas triples y pinceles cabo de lata.

El bruñido final de los estucos se realiza pasando un cepillo de crin o de esparto a plomo y a nivel. Con este cepillado se consigue eliminar los áridos sueltos de las masas de acabado.

Los estucos enlucidos deben lavarse para eliminar el exceso de lechada de la última masa grasa; de no hacerlo, el estuco se cubriría con un velo blanquecino. El lavado se ejecuta con una *paletina triple* o con brochas empapadas en agua a plomo y a nivel.

Las *brochas* y *pinceles* son necesarias, también, para aplicar las tintas grasas en los estucos planchados y los pigmentos diluidos en agua de cal de las pinturas al fresco.

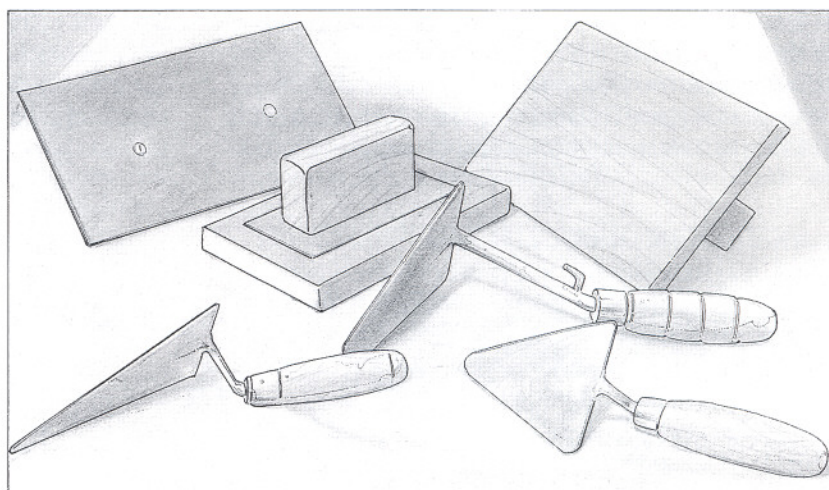
ÚTILES DEL ESTUCADOR

La descripción de las paletas, fratasas y llanas puede consultarse en el segundo capítulo, dedicado a los enfoscados.

En cuanto a su uso en la técnica del estuco, hay que decir que el *fratás de madera o de poliestireno extrusionado* es la herramienta más utilizada, ya que se emplea para tender, fratar y repretar las diferentes masas magras.

El *paletín* sólo debe utilizarse para extender masa en rincones, zonas de reducidas dimensiones o de difícil acceso para el fratás. La paleta sirve para transportar la masa de la caldereta al fratás.

Las masas grasas, por el contrario, pueden aplicarse con la llana. El trabajo de enlucido con la llana consiste en repasar varias veces el paramento con masa de cal teñida o blanca, árido fino y polvo de mármol hasta obtener una superficie totalmente regular y satinada. La llana, por tanto, es una herramienta de acabado y nunca se debe utilizar para trabajar las masas intermedias de un estuco. Éstas deben ofrecer



9. Llana, fratás de poliestireno y de madera, paleta y paletines.

una superficie rugosa para facilitar la adherencia a las capas superiores.

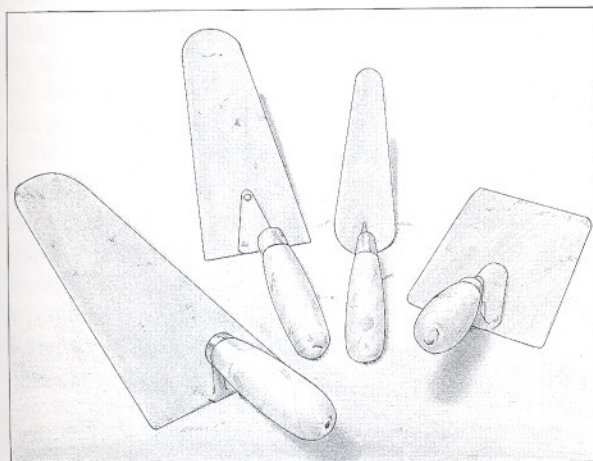
La llana sustituyó a la *paleta de enlucir o bruñir*. La pala de acero de esta herramienta es bastante más larga que el resto de las paletas y con el extremo delantero redondeado. Esta forma permite aplicar masa en zonas de difícil acceso como columnas, superficies posteriores de canalones, bajantes...

Durante el enlucido con la paleta de bruñir el operario observa constantemente el desarrollo del trabajo, ya que la herramienta no oculta el material como ocurre con la llana. La masa grasa fresca se enluciría apretando con fuerza el borde superior contra el muro. La gran plasticidad de la cal permite ser trabajada con este tipo de herramientas.

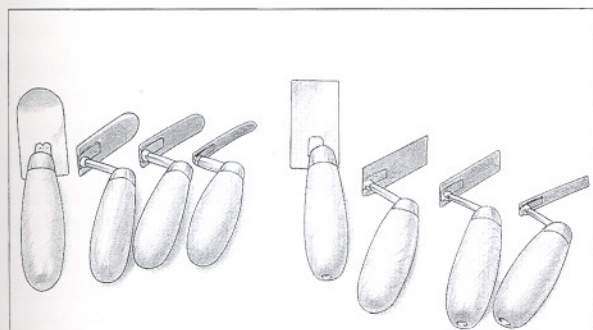
Según recoge Ignacio Gárate en "Artes de la cal", a finales del siglo XIX "hubo huelga de revocadores en países europeos, ante la presión patronal de abandonar esta paleta y usar la llana, de mayor rendimiento, pero de menor repretado y calidad. No fue reivindicación económica, sino de profesionalidad".

Hoy día, la mayoría de los albañiles y estucadores abusan del empleo de la llana. Se utiliza incluso en lugar del fratás para trabajar masas magras, aduciendo erróneamente que con esta herramienta se ahorra tiempo y se puede ejercer más presión. Sin embargo, no se tiene en cuenta que un repretado excesivo perjudica el trabajo del estuco, ya que limita las posibilidades de adherencia y carbonatación de las capas intermedias. Además, la llana hace aflorar el agua y parte de la lechada de cal a la superficie, restando humedad a las masas y creando una película de aglomerante puro de fuerte retracción sobre la superficie.

Por último, para trabajos de remate en rincones y juntas, un taller de estuco debe contar con gran número de pequeños paletines con palas reducidas, rematadas en formas diversas y situadas en ángulo agudo con respecto al mango.



10. Paletas de enlucir.

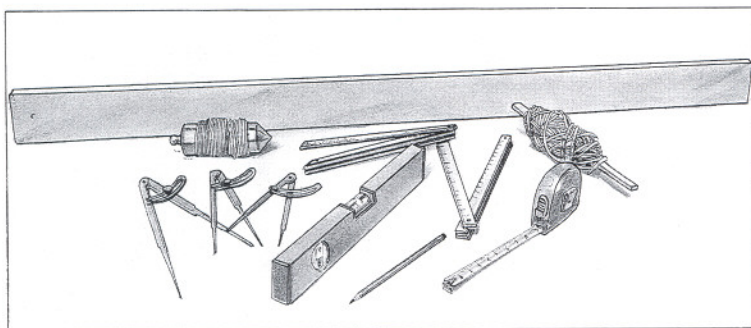


11. Paletines de remate o de esquina.

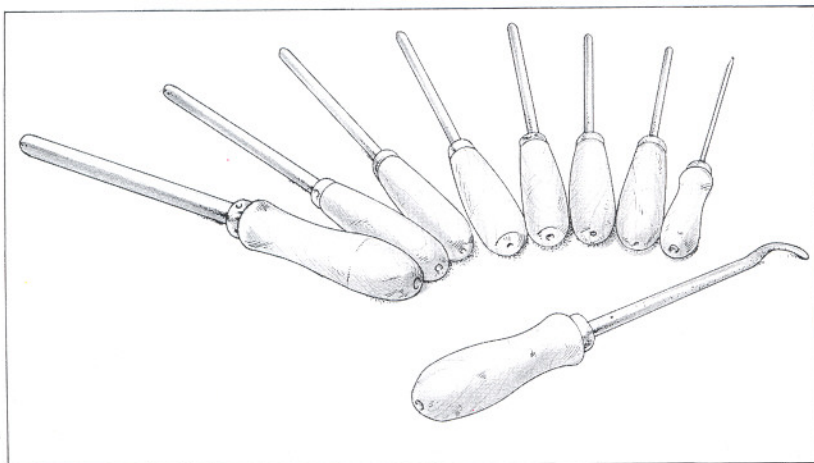
ÚTILES PARA MEDIR Y MARCAR

Las herramientas para medir y comprobar utilizadas en la técnica del estuco son las empleadas en cualquier trabajo de albañilería o cantería. La descripción de la mayoría de ellas se puede consultar en el capítulo dedicado a los enfoscados. Los *niveles* y *plomadas* se utilizan, por ejem-

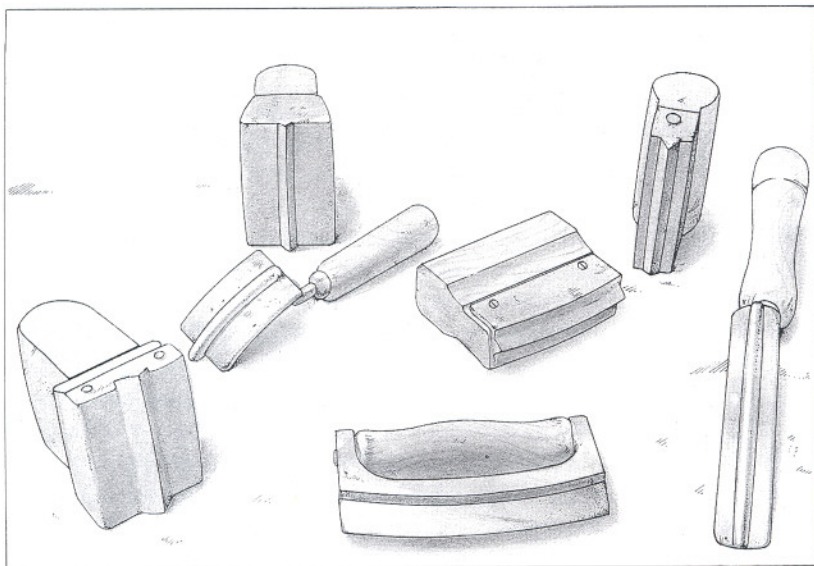
plo, para comprobar la horizontalidad y verticalidad de una junta trazada, o la disposición de una plantilla colocada sobre el estuco. Para tomar medidas, el estucador emplea el *metro flexible* o el metro de carpintero, que está formado por varias varillas de madera o plástico unidas entre sí, de una longitud de 1 ó 2 dm.



12. Regla, plomada, compases, nivel, cuerda, flexómetro, metro de carpintero y lápiz.



13. Punzones de diferente calibre y punzón con punta de almendra.



14. Llagueros de hierro y latón.

Las medidas se trasladan con *compás*, que también resulta útil para marcar los despieces de las hiladas. Los aparejos de piedra o ladrillo se despiezan de manera que las juntas verticales, llamadas *llagas*, no coincidan en hiladas contiguas; alternando las juntas, el muro opone resistencia a una posible rotura por tracción. En el estuco de imitación, lógicamente, no existe la trabazón de las diferentes piezas, pero para que la ilusión resulte más veraz, debe emular no sólo la textura del material, sino su aparejo.

Generalmente, las piezas de una hilada superior se disponen con un solape de la mitad de la longitud de la pieza inferior. El *compás* resulta útil para hallar y marcar los puntos medios que coinciden con los extremos del arco de una semicircunferencia, cuyo centro se establece en la *llaga* inferior. De este modo, las *llagas* alternas serán además paralelas y alineadas.

Las juntas verticales o *llagas* y las horizontales o *tendeles*, en los estucos de ladrillo o sillería fingidos, se marcan con el *punzón* siguiendo reglas de aluminio o escuadras. El *punzón* es una varilla de acero de sección circular, de diferente calibre (entre 3 y 15 mm). Sus puntas son redondeadas y el mango de sujeción de madera adopta una forma ergonómica. El *punzón* con punta de garfio o de almendra se utiliza para las esquinas.

Las juntas marcadas con *punzones* pueden trabajarse con *llagueros* para crear la imagen de juntas rehundidas: en V, de media caña, matada inferior o superior... Los *llagueros* son piezas de acero o de latón, con filo que adopta la forma de la junta a realizar. En los *llagueros* para rematar esquinas el filo sobresale del resto del cuerpo del útil.

ÚTILES PARA IMITACIONES DE LADRILLO

La imitación del ladrillo, o *ladrillo fingido* con juntas rehundidas, se consigue con un enlucido o labrado pigmentado en rojo que se despieza con niveles, reglas y compases según un aparejo determinado. Las juntas rehundidas se ejecutan con el *cangrejo*.

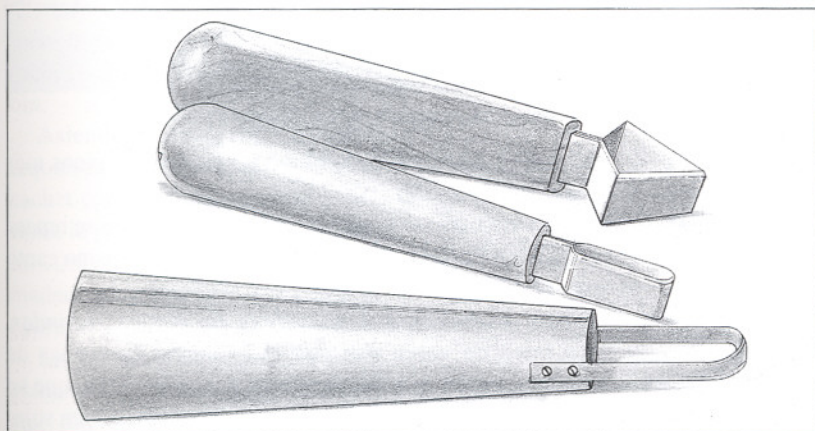
El cangrejo un útil formado por un fleje de acero con filo en uno de sus lados, que se pliega sobre sí mismo y se inserta en un mango de caucho, madera u hojalata.

Las juntas trazadas se repasan con el filo del cangrejo de modo que se desprendan las masas del enlucido o fra-

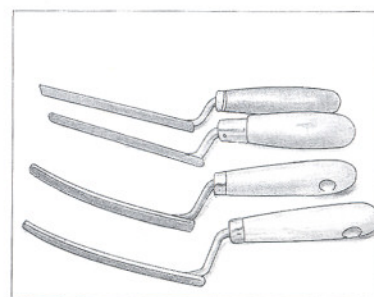
tasado rojo y salga a la vista la primera capa teñida con el mismo color del enfoscado de base. El fleje de acero de la cabeza del cangrejo se adapta al tipo de junta deseada: elíptica para juntas de media caña o triangular para juntas en V. En algunos cangrejos, además, se puede regular la abertura de la hoja para adaptarla a cualquier tamaño de junta.

Las *paletas* o *cucharas de rejuntar* son herramientas de acero, con hoja rectangular estrecha y larga y, generalmente con filo redondeado.

Se utilizan para rellenar de mortero las juntas vaciadas y configurar así estucos de ladrillo cara vista con juntas salientes, o bien remates de esquina.



15. Diferentes tipos de cangrejos con mangos de madera, de plástico y de hojalata.



16. Paletas de rejuntar.

ÚTILES PARA ESTUCOS LABRADOS

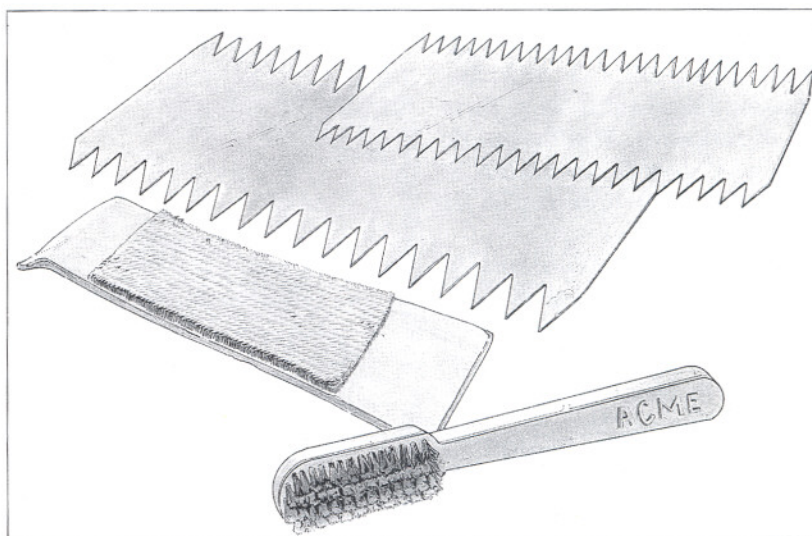
Para ejecutar los estucos labrados se emplea la *sierra de labrar o carda*.

Este útil consiste en una pletina de acero con dientes isósceles en sus extremos longitudinales. Las masas magras se labran pasando la hoja de sierra a plomo y a nivel, para que salga a la luz el árido de la última capa y dar una textura rugosa al paramento.

La hoja de sierra no debe raspar la primera mano de masa magra. Es conveniente colocar la hoja a 45° sobre la horizontal para evitar que se introduzca agua en las coqueras.

La *carda* o *raspa* es un trozo de cuero con pequeñas agujas de acero a modo de lija. Se utiliza para ejecutar *labrados a la anti-gua*. En este caso, únicamente se pasa la carda a plomo sobre el paramento.

La carda también se emplea para vaciar los interiores de las cenefas en los estucos planchados, repasando



17. Sierras de labrar, carda y cepillo de dientes de acero para limpiar la carda.

sobre la plantilla metálica colocada sobre el estuco. La masa incrustada en los dientes de la carda se elimina golpeando el cuero inferior de la herramienta con el mango del paletín.

ÚTILES PARA ESTUCOS DE IMITACIÓN DE PIEDRA

Uno de los motivos desarrollados desde antiguo es la imitación de sillares a través de masas plásticas y frescas, trabajadas con herramientas propias de la cantería.

Este es el caso del estuco abujardado. La *bujarda* es un martillo con cuerpo de madera o acero y bocas metálicas equipadas con dientes piramidales.

La variante de bujarda con cabezas intercambiables está formada por un cuerpo de acero en el que se insertan, por medio de cuñas, dos bocas provistas de dientes. El tamaño y número de los dientes varía según el modelo y función.

La piedra recibe tratamiento con bujarda para allanar e igualar las superficies, o bien para crear una textura pretendidamente rugosa y tosca cuando las superficies son excesivamente lisas.

En el caso del estuco, al no ser necesario ejercer presión ni fuerza con la herramienta, además de estos útiles puede emplearse el llamado *rodillo de bujarda*, que consiste en una rueda con dientes en punta de diamante acoplada a un mango.

La bujarda cubre el sillar o el estuco de huellas punteadas regularmente repartidas en cuadrados idénticos.

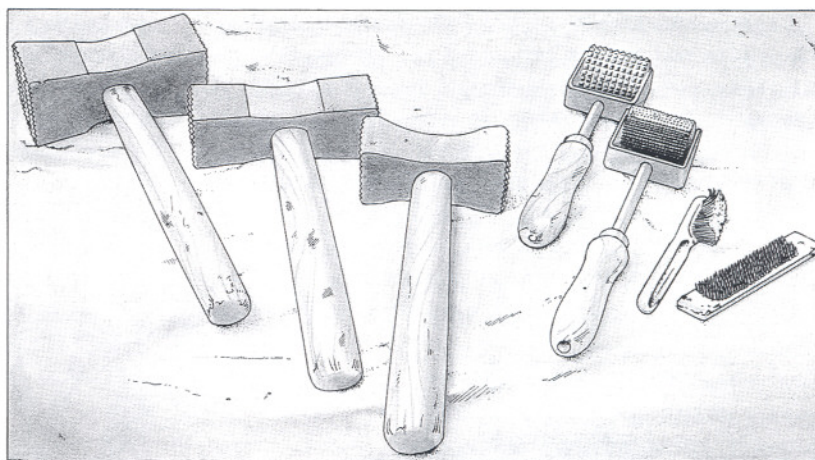
En el estuco, esta técnica de imitación se aplica sobre un enlucido tierno, generalmente de tonos ocres o grisáceos.

El martillo de bujarda debe manejarse con ambas manos; el golpe ha de ser perpendicular a la superficie de modo que todos los dientes entren en contacto con el paramento. Para limpiar de masa los dientes de las bujardas se utiliza una carda o un cepillo de dientes de acero.

Con la técnica del estuco también se puede reproducir la textura que en la piedra deja el pico o puntero. La talla escodada se muestra como una serie de huecos y protuberancias irregulares o bien de forma regular creando surcos o rayas.

Para emular esta textura, se golpea con el pico trasero o gavilán del paletín un guarnecido compuesto por tres capas de masa magra, fratasada y repetada la última de ellas, y dejada orear el tiempo necesario.

La textura varía dependiendo del tipo de paletín utilizado (paletín de



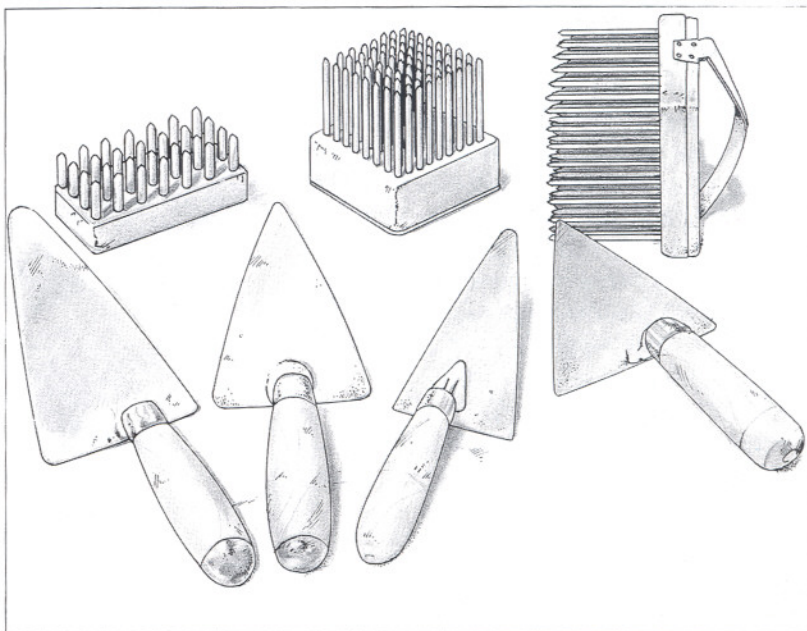
18. Martillos de bujarda, ruedas de bujarda, cepillo de dientes de acero y carda.

estucador con picos redondeados o normal de picos más o menos aguzados).

Para eliminar el grano excesivamente áspero se repasa el escodado con una sierra de labrar o con el mismo canto lateral del paletín.

Los *marcadores*, o *picadores de puntas redondas*, consisten en varias cabezas de puntero dispuestas de manera regular y soldadas a una placa metálica, que se manipulan, bien a través de un asa de cuero, o bien sujetando la herramienta por un taco de madera acoplado a la chapa de metal. Se utilizan para retocar los estucos escodados y darles un acabado final muy similar a la talla del punteado.

Como ocurría con la bujarda, la herramienta debe trabajarse perpendicular al paramento para que todos los filos toquen la masa del estuco.



19. Paletines para imitar la talla escodada y marcadores de punta redonda.

ÚTILES PARA EL ESTUCO PLANCHADO

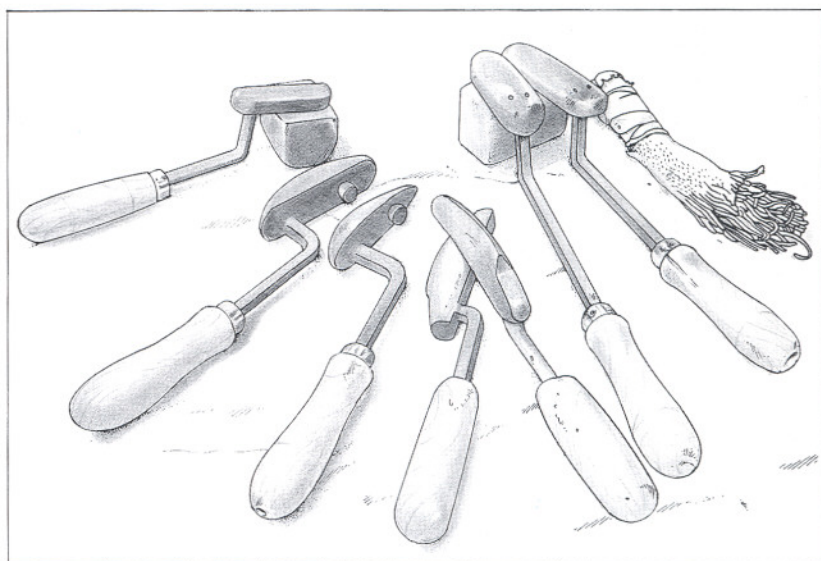
Los *hierros de planchar* se utilizan para repasar en caliente las tintas grasas aplicadas sobre los enlucidos. Estos útiles, específicos del estuco planchado, constan de una pieza de hierro con una de sus caras plana y la contraria, la zona de plancha, generalmente con una ligera curvatura convexa. La parte plana lleva soldado o remachado el codillo que une la herramienta al mango de madera y un pequeño perno también metálico donde se aloja el cachet o taco de madera desmontable.

Asiendo el útil con la mano izquierda el estucador sujeta el cachet con la mano derecha y presiona la plancha contra el paramento. Ambos asideros se elaboran en madera para proteger del calor al operario.

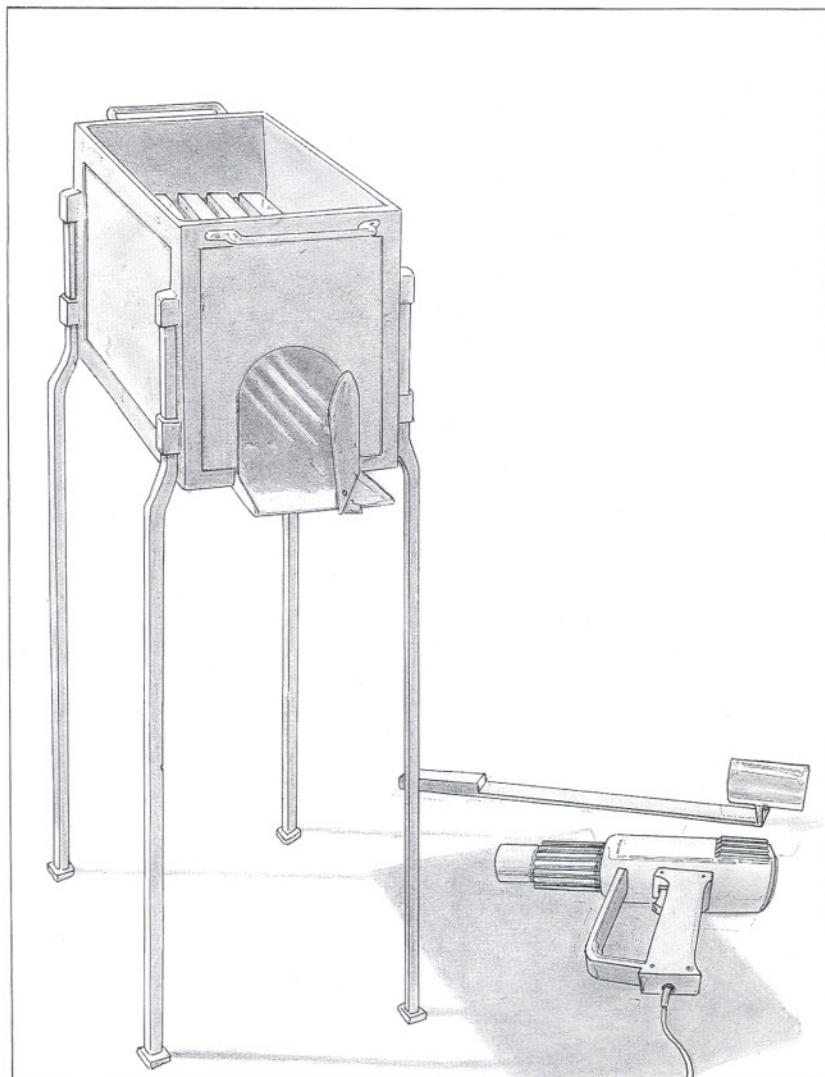
La forma de la superficie de la plancha se ajusta a trabajos concretos, diferenciándose entre hierros para planchar juntas, hierros de esquinas, o hierros especiales, más convexos, para trabajar molduras curvas y bóvedas.

Los estucadores además distinguen entre *hierros finos* y *hierros bastos*. Esta clasificación no atiende propiamente a la forma del útil, sino a su antigüedad y estado de conservación. Con el paso del tiempo, sobre la superficie de los hierros pueden aparecer pequeñas fisuras, fruto de los sucesivos calentamientos en el hornillo. Estos hierros más "bastos" siguen siendo útiles y se emplean en las primeras operaciones de planchado. Los hierros más "finos", perfectamente pulidos y sin marcas, se reservan para los acabados del estuco.

La limpieza y conservación de los hierros es fundamental en el trabajo de planchado; se han de bruñir con estropajo metálico y arpillera y limpiar al introducirlos y sacarlos del hornillo con cepillo de esparto. Los restos de óxido o tinta reseca pueden malograr el acabado final. También es conveniente extender una capa de cera de abeja sólida



20. Hierros bastos y finos, de planchar juntas, rincones, bóvedas y de remates. Cachet y expulsador de arpillera.



21. Hornillo y pistola de aire caliente.

sobre la plancha una vez terminado el trabajo para evitar la oxidación.

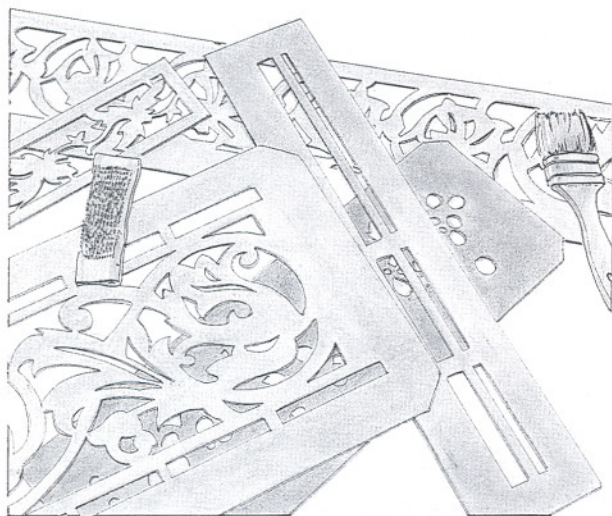
Los hierros se calientan en un pequeño *hornillo* de cómodo transporte y patas altas para facilitar la manipulación de las herramientas.

La combustión no debe generar humo ya que podría ensuciar la superficie metálica de los útiles. Por este motivo, es preferible emplear carbón vegetal seco y limpio de impurezas.

Para aumentar la temperatura del horno, resulta práctico el empleo de una *pistola de aire* colocada en la entrada del horno. Por el contrario, al cerrar la puerta del hornillo se consigue rebajar el calor de la combustión.

Como se explicará más adelante, los hierros se colocan sobre el hornillo siguiendo un riguroso orden de rotación, de modo que cualquier operario conozca la temperatura de cada uno de los útiles.

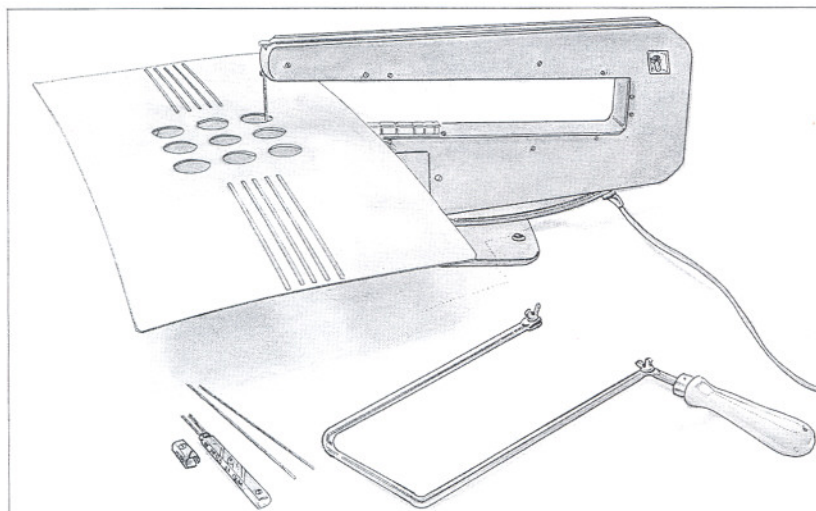
ÚTILES PARA VACIADO DE CENEFAS



22. Plantillas de cinc, raspa y paletina triple.



23. Punzones en T.



24. Sierras de calar manual y eléctrica.

El vaciado de cenefas se realiza sobre superficies planchadas en caliente. Las *planchas metálicas* que se colocan sobre el paramento para ejecutar el vaciado deben estar construidas en chapa fina de cinc, ya que este material no se oxida, ni mancha el estuco. Los dibujos previos de las grecas se trasladan a la plancha metálica.

Los interiores del motivo se recortan con *sierras de calar manuales o eléctricas* con hojas especiales para metal.

Todos los bordes se deben repasar con lija para evitar que las rebabas dañen el estuco planchado.

Por el mismo motivo, es conveniente doblar ligeramente los ángulos de modo que el metal no raye el estuco.

El vaciado del guarnecido se realiza repasando el interior de la plancha de cinc con la *carda*. Con cuidado y sin dañar la zona ya estucada, la carda expulsa las cuatro manos de tinta grasa y la capa de masa grasa del enlucido. De este

modo, el interior labrado destaca en la superficie planchada de diferente color. Los interiores vaciados y labrados con carda, pueden retocarse con un *punzón*. Para ello los estucadores emplean un punzón de acero en forma de T, en el que los extremos del brazo horizontal se rematan con cabezas redondeadas.

ÚTILES PARA ESTUCOS ESGRAFIADOS

El esgrafiado consiste en superponer dos tipos de estucos y en vaciar las capas que forman el estuco superior siguiendo un dibujo previo, de modo que salga a la luz el estuco inferior de diferente color y textura.

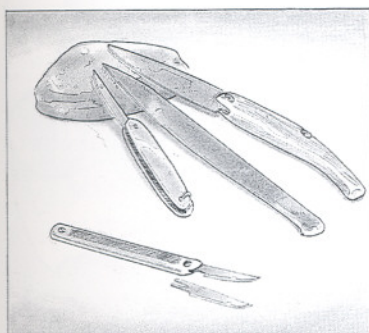
Los motivos que se esgrafian se trasladan al muro por medio de plantillas de madera o bien a través de *estarcidos*. La técnica del estarcido se explica en las páginas siguientes.

Estos diseños deben ser trazados con toda perfección, ayudándose de compases, reglas, escuadras, cartabones y transportadores de ángulos.

Para cortar la capa superficial, el estucador se sirve de *navajas*, *estiletes* afilados y en buen estado o *escalpelos*. El corte ha de realizarse siempre con un ángulo de incidencia de 45°, de modo que la masa actúe de vierteaguas.

En caso de utilizar la técnica del estarcido, el dibujo punteado con la muñeca de carbón vegetal debe quedar siempre por dentro de la parte que se vacía.

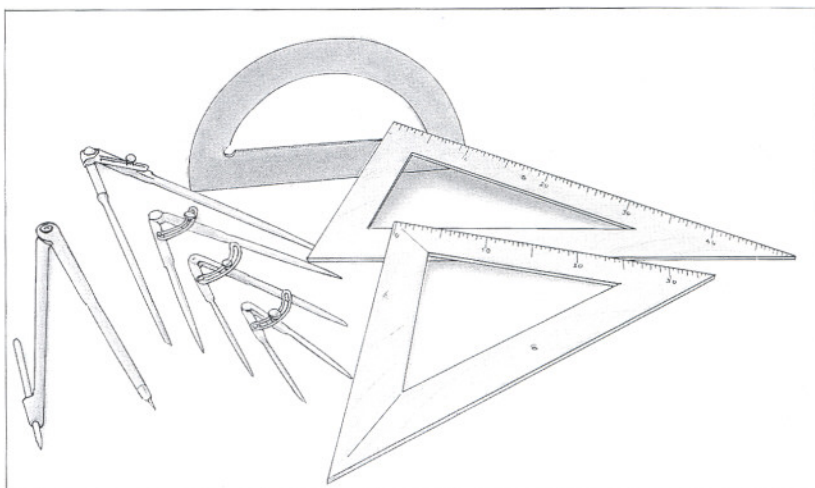
Con las *espátulas* y *gubias de yesero* el estucador vacía de masa los interiores de los motivos. Estas herramientas están fabricadas enteramente en acero y tienen un cuerpo adelgazado y dos cabezas enfrentadas en forma de pala ligeramente curvada o bien como cuchara de diferentes tamaños. El escayolista las utiliza para retocar las molduras y vaciados. Las gubias de yesero tienen una de las cabezas en forma de media caña con filo biselado.



27. Estilete, navaja, escalpelo, piedra de afilar.



25. Motivos para estarcidos y plantilla de madera.



26. Compases, transportador de ángulos, escuadra y cartabón.



28. Espátulas y gubias de yesero.

9. ESTARCIDO

MATERIALES

Para la muñequilla de negro de humo:

1. Pigmento negro de humo.
2. Tela de punto de felpa.
3. Cordel de algodón.

Para la muñequilla de carbón vegetal:

1. Carbón vegetal.
2. Talco micronizado.

3. Tela de hilo.

4. Cordel de algodón.

Para el estarcido:

1. Papel Manila o papel cebolla.
2. Papel traslúcido.
3. Papel de embalar o craff.
4. Cinta adhesiva.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Lápiz.
2. Metro.
3. Punzón.

4. Paletina triple.
5. Goma de borrar.
6. Navaja.

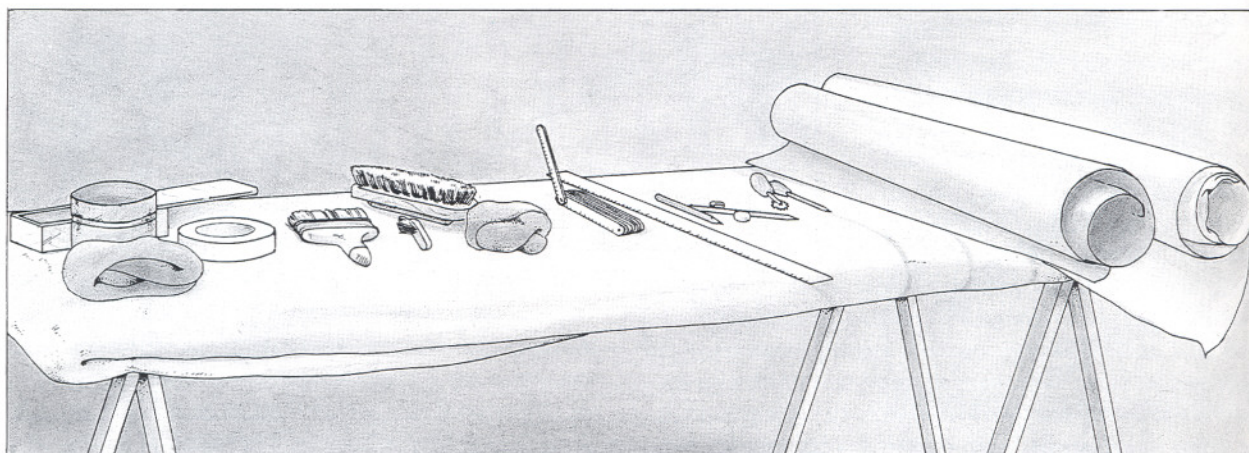
HERRAMIENTAS DE TALLER

Para las muñequillas:

1. Capazos.
2. Tamiz.
3. Recipientes para mezclar y dosificadores.

Para el estarcido:

1. Ruleta de estarcir o dentada.
2. Cepillo de raíces.
3. Cepillo de bujías, de puntas finas de acero.
4. Manta.



PROCESO DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTARCIDOS CON VOLUMEN (ESGRAFIADOS)

1. Limpieza del paramento.
2. Colocación del papel copia.
3. Bruñido con la muñeca de negro de humo.
4. Repasado de la copia con lápiz y recomposición de las lagunas de la ornamentación.
5. Fijado de la copia.
6. Colocación de la copia con los tres papeles de embalar.
7. Punteado del dibujo con el punzón o la ruleta.

PROCESO DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTARCIDOS SIN VOLUMEN (PINTURA AL FRESCO...)

1. Limpieza del paramento.
2. Colocación del papel traslúcido.
3. Calcado del motivo con el lápiz.
4. Repasado de la copia con lápiz y regla y recomposición en el papel de las lagunas de la ornamentación.
5. Fijado de la copia.
6. Colocación de la copia con los tres papeles de embalar.
7. Punteado del dibujo con el punzón o la ruleta.

OBSERVACIONES

1. El estarcido es una de las técnicas empleadas para calcar o trasladar una figura u ornamento al muro. Consiste en puntear un papel grueso siguiendo las líneas del dibujo previo, colocarlo sobre el paramento y golpearlo con una muñeca de estarcir o bolsita con polvos coloreados, de forma que la silueta del motivo quede marcada en el muro.
2. Los artistas del Trecento comenzaron a utilizarlo para trasladar al muro los motivos decorativos y se impuso como técnica previa de los grandes frescos en el Quattrocento. A finales del siglo XV, sin embargo, los fresquistas italianos fueron abandonando el estarcido en beneficio de los cartones en los que se reproducía la composición y con ayuda de un punzón marcaban en la pared las líneas generales.
3. Actualmente, el estarcido se utiliza sobre todo en restauración para recomponer lagunas en la ornamentación.
4. Es importante la limpieza del polvo y otras partículas adheridas al paramento, ya que podrían romper el papel de calcar al hacer presión con la muñeca y desvirtuar el dibujo.
5. Hay que asegurarse de que el papel de copia esté perfectamente adherido al paramento para que el dibujo no se modifique.
6. Es importante revisar las lagunas existentes en la ornamentación original para poder recomponer el dibujo correctamente antes de puntearlo.
7. Cuando se realice el punteado, el papel de embalar tiene que situarse con la parte satinada debajo del dibujo que se va a realizar, para que al pasar la muñeca de calcar, ésta pueda deslizarse con facilidad.
8. Los agujeros del punteado no deben practicarse demasiado juntos, porque al colocar de nuevo el dibujo sobre el paramento, el papel podría romperse; tampoco excesivamente separados, de manera que al calcar pueda apreciarse el motivo con claridad.
9. Se debe realizar más de una copia para conservar en el taller como muestra.

FABRICACIÓN DE MUÑEQUILLAS PARA EL ESTARCIDO

Las muñequillas son útiles sencillos que se utilizan durante la operación de estarcido y construye el propio operario.

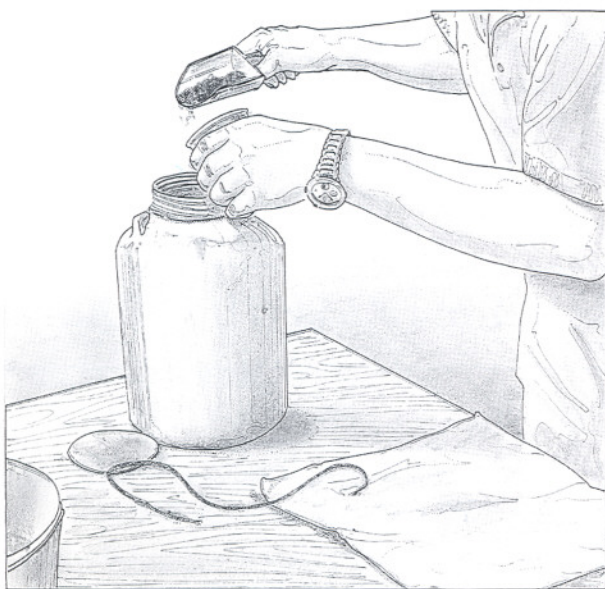
La muñequilla de negro de humo se emplea para calcar sobre el papel cebolla, los restos de la ornamentación original de esgrafiados o vaciados de cenefas que se intentan restaurar. Consta de un trozo de tela transpirable y suave anudado en forma de bola y contiene en su interior una cierta cantidad de pigmento graso.

El negro de humo se obtiene de la calcinación de diversos materiales, aunque el más aconsejable es el que proviene de la combustión de la madera; es un pigmento fino y graso de gran poder cubriente y colorante, por lo que es el más adecuado para esta función.

Para fabricar la muñequilla de negro de humo, se extiende sobre la mesa de trabajo una trozo de tela de 30 cm² de tejido de algodón de felpa. El pigmento perfectamente tamizado se vierte en el centro en una cantidad de 200 cm³.

A continuación se recoge el paño por las cuatro puntas formando una bola y se ata con un hilo de algodón. Una vez configurado el útil, se le dan unos golpes con las yemas de los dedos hasta que el pigmento salga por los poros de la tela. Para evitar que se deteriore por la humedad, debe conservarse en un recipiente hermético.

Durante la operación de estarcido, se utiliza la muñequilla de carbón vegetal para trasladar el motivo decorativo a la pared. Al pasar la muñequilla por el papel de



1. Extracción del pigmento negro de humo para confeccionar la muñequilla.



2. Vertido sobre la tela de felpa.



3. Anudado de la tela con el negro de humo en forma de bola.



4. Se golpea la muñequilla para que salga el negro de humo.

embalar, el carbón se introduce en los agujeros del punteado, de forma que el contorneo del dibujo queda marcado en el muro.

Para la fabricación de la muñeca de estarcido se utilizan los fragmentos pequeños de carbón que por su tamaño se desechan. Si se ejecutara la muñequilla con algún tipo de pigmento o tierra mineral, éstos quedarían absorbidos por el estuco fresco y tierno.

Al cortar el esgrafiado, las marcas del estarcido serían imposibles de eliminar ya que habrían quedado fijadas en el estuco.

El carbón triturado, tamizado y seco, se mezcla con talco micronizado en una proporción de 3 volúmenes de carbón por 1 de talco. El talco añadido permite que la muñequilla se deslice fácilmente por encima del papel de embalar.

Sobre la mesa de trabajo se coloca una tela extendida de hilo de 30 cm² y se vierte una medida de 200 cm³ de la mezcla anterior. La tela se ata con un cordel de algodón formando una bola.

En el caso de que el estuco en el que se plasma la ornamentación sea de color negro, se deben invertir las proporciones de la mezcla, para que el dibujo estarcido con talco destaque sobre el fondo oscuro.



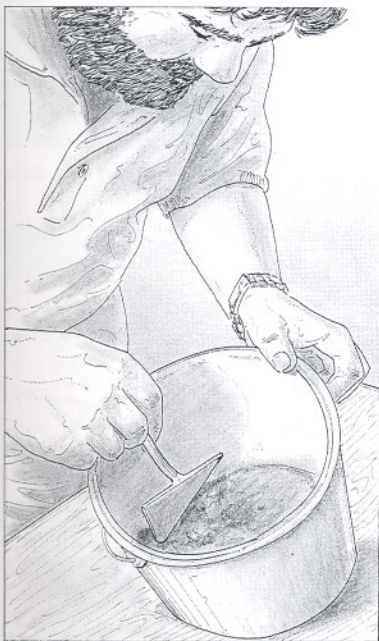
5. Triturado y tamizado del carbón vegetal seco, para fabricar la muñequilla de carbón vegetal.



6. Vertido de tres medidas de carbón vegetal.



7. Incorporación de una medida de talco a la mezcla.



8. Mezclado del talco y carbón.

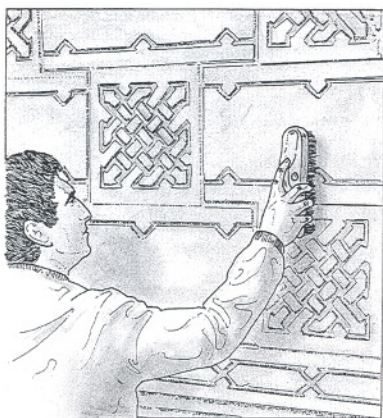


9. La mezcla se extiende sobre la tela.

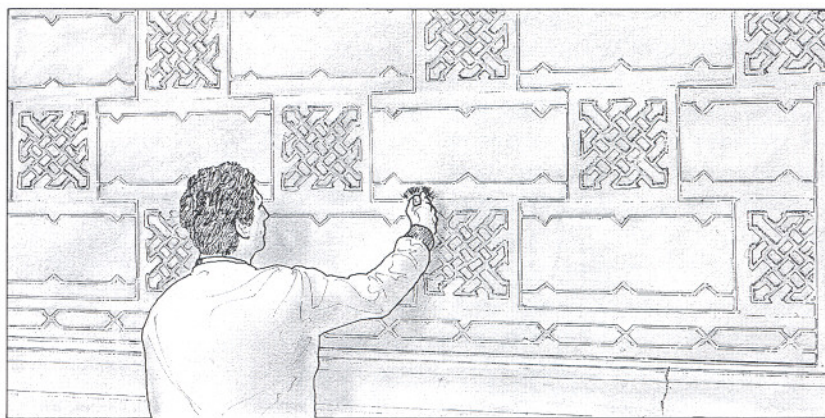


10. Anudado de la muñequilla.

EJECUCIÓN DEL ESTARCIDO



1. Limpieza del muro con cepillo de raíces.



2. Barrido del polvo con paletina.

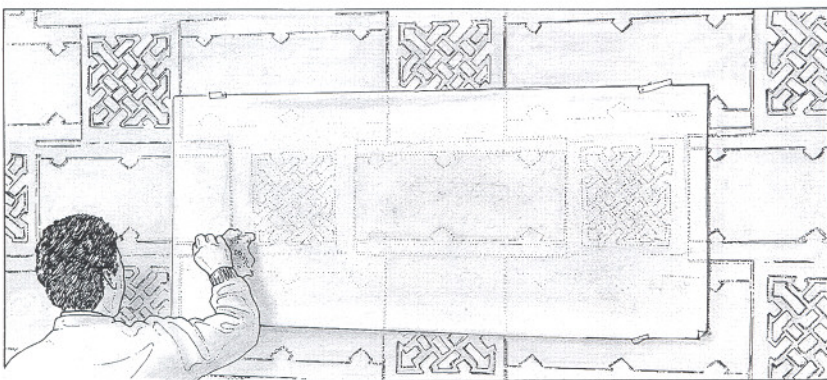
El estarcido, técnica utilizada por los pintores renacentistas para trasladar al muro los dibujos de los grandes frescos, es el procedimiento más apropiado para restaurar la ornamentación plana o en relieve que se aplica sobre el estuco.

En el ejemplo que se describe a continuación, se intenta recomponer un friso de lacería, ejecutado con la técnica del esgrafiado, con fondo labrado y superficie enlucida. Gran parte del paramento se halla todavía en buen estado por lo que este ejercicio, en concreto, no presenta

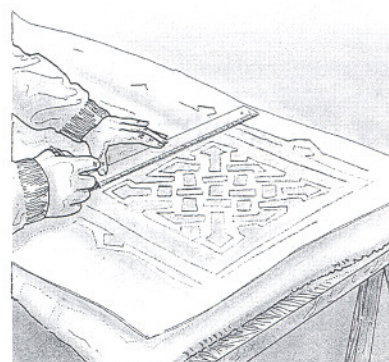
el problema de tener que reconstruir la forma del motivo original.

La primera operación consiste, como siempre, en limpiar el polvo y los granos sueltos de la superficie que se va a calcar, primero con un cepillo de raíces y a continuación con una paletina triple seca.

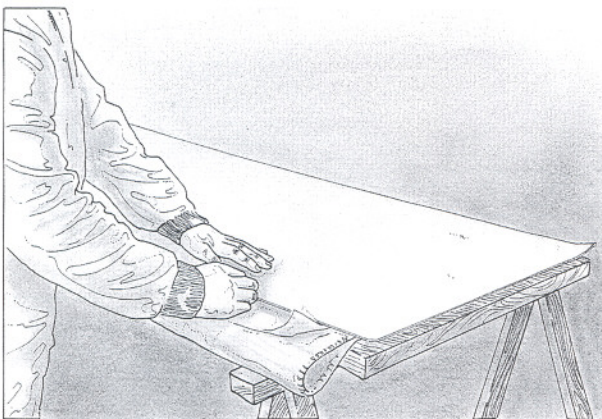
El papel cebolla que se utilizará para calcar la ornamentación se adhiere al muro con cinta adhesiva, de manera que sobresalga unos diez milímetros por todo el contorno del motivo a copiar.



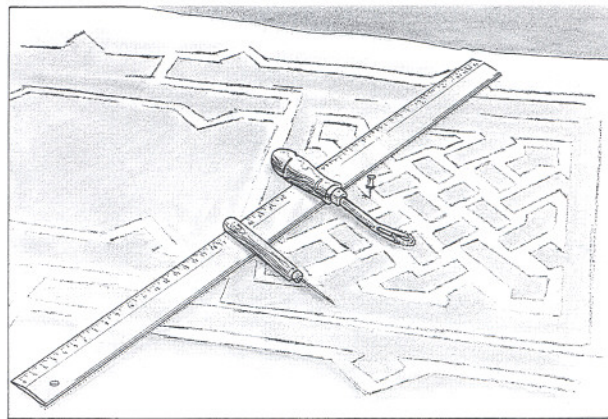
3. Ejecución de la calca sobre papel cebolla con muñequilla de negro humo.



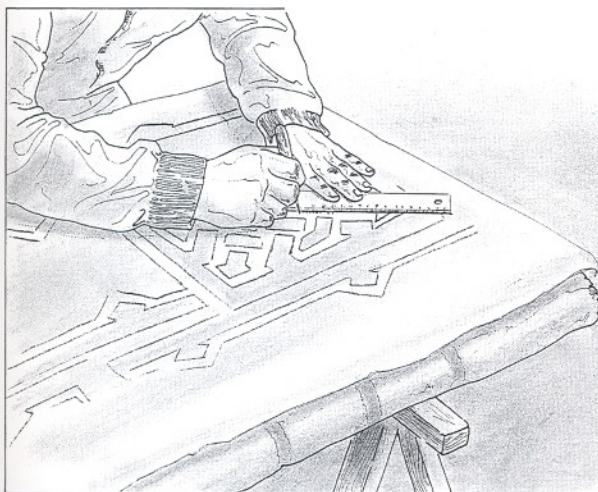
4. Con regla se repasan las líneas del dibujo calcado.



5. Sobre la mesa se coloca una manta y encima el papel de embalar.



6. Herramientas para el punteado: regla, punzón y ruleta.



7. Proceso de punteado con punzón.

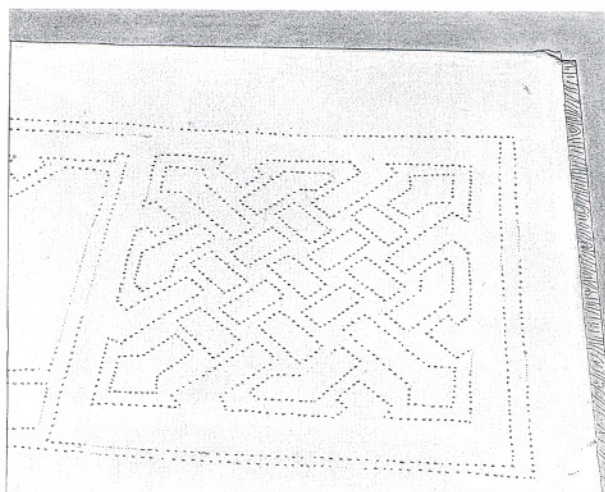
Con la muñequilla impregnada de negro humo u otro pigmento graso, se repasa el papel cebolla para que el motivo en relieve del paramento quede marcado en el papel.

Sobre la mesa de trabajo se repasan con reglas y compases los trazos marcados; la copia ha de ser lo más exacta posible, y en caso de que apareciesen lagunas en la ornamentación se restituiría el motivo original.

Después de remarcar el dibujo se cortan tres trozos de papel de embalar y se colocan sobre la mesa de trabajo, interponiendo entre el tablero y el papel una manta que amortiguará los golpes del punteado.

De estas tres copias, el taller debe conservar el papel calcado y uno de los estarcidos, y sólo utilizar los dos restantes en la obra.

Para puntear las líneas rectas del dibujo, se emplea un punzón y una regla de plástico transparente para poder



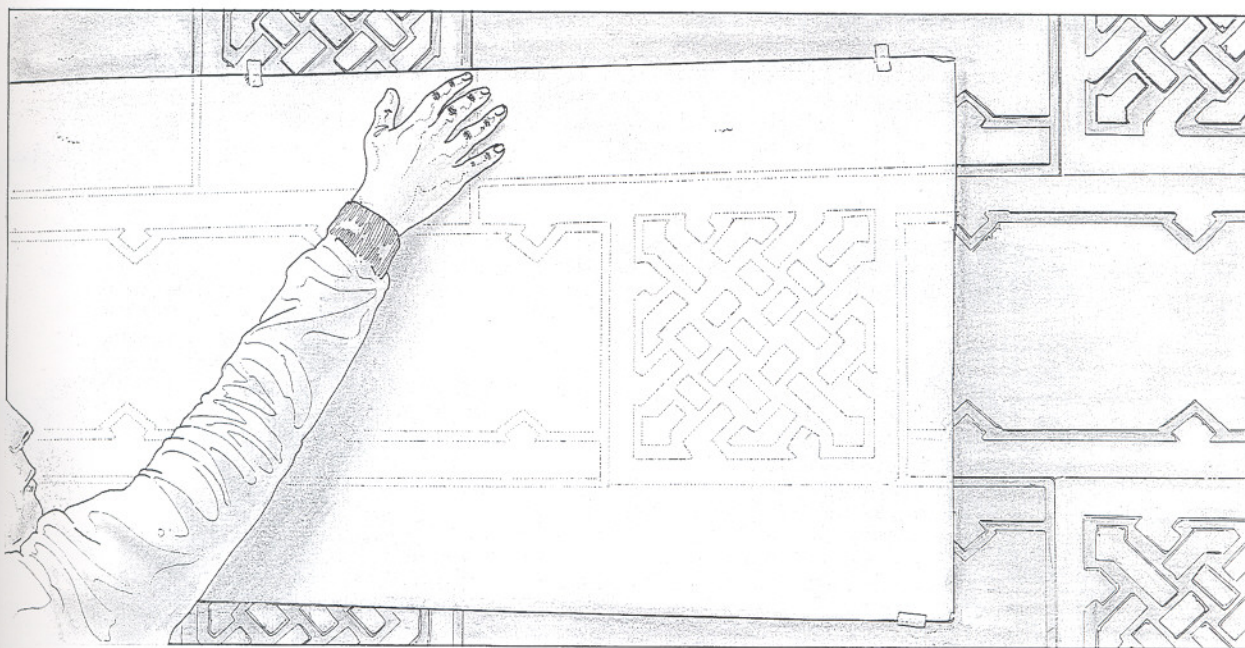
8. Detalle del punteado.

ver por donde continúan los trazos del motivo. La ruleta dentada o de estarcir es útil para marcar las líneas curvas de la decoración.

Los puntos marcados no deben estar ni demasiado juntos, ni excesivamente separados, basta con que el dibujo se aprecie a cierta distancia.

Antes de presentar el papel de embalar sobre el muro se debe comprobar, por la cara posterior al punteado, si el dibujo calcado está completo. Asimismo, el operario ha de verificar la copia con el esgrafiado del paramento que ha servido de calca.

Por último, después de colocar y nivelar el papel sobre la parte del esgrafiado que se va a restaurar, se procede a realizar el estarcido propiamente dicho. Gracias a los agujeros practicados, al repasar el papel con la muñequilla de carbón vegetal y talco, el motivo deseado queda marcado en el muro.



9. Comprobación con el motivo original.

10. FABRICACIÓN DE PLANTILLAS

MATERIALES

Para la plantilla de cinc:

1. Plancha de cinc.
2. Cartulina.
3. Cola blanca.
4. Papel de lija.

Para la plantilla de madera:

1. Rechapado de madera de 4 mm.
2. Papel de lija.
3. Aceite de linaza.

Para la plantilla de cartón:

1. Cartón o cartulina.
2. Escamas de cera de abeja.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Lápiz.
2. Pincel.
3. Cúter o navaja.

HERRAMIENTAS DE TALLER

Para la plantilla de cinc:

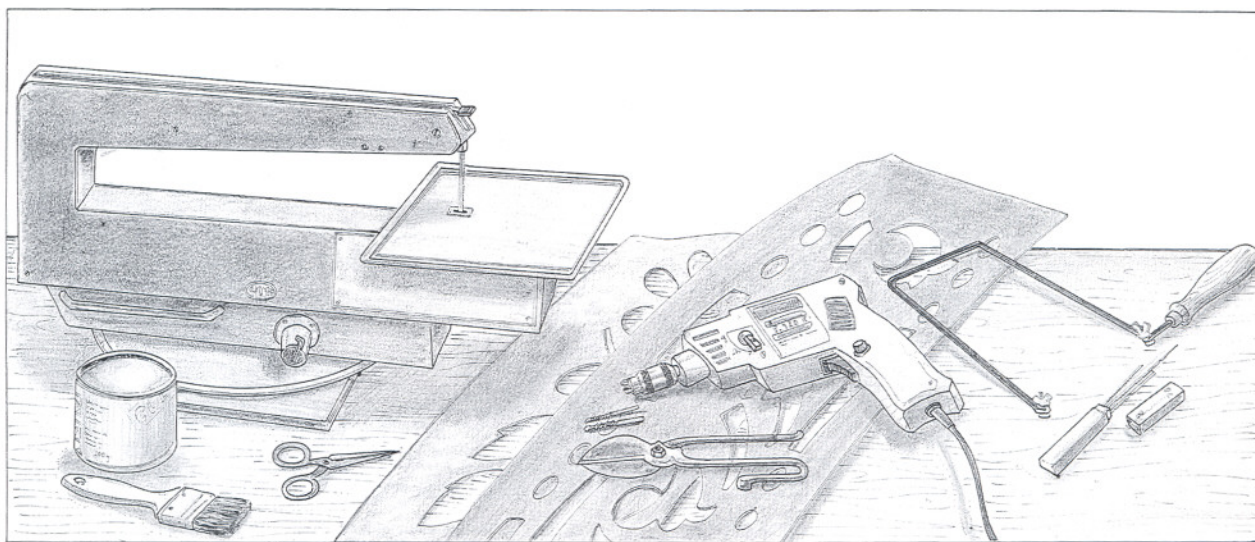
1. Tijeras de hojalatero.
2. Taladro.
3. Broca para metal.
4. Sierra de calar manual o mecánica.
5. Soporte para trabajar con la sierra de calar manual.

Para la plantilla de madera:

1. Sierra de calar.
2. Taladro.
3. Broca de madera.

Para la plantilla de cartón:

1. Tijeras de diversos tamaños.
2. Plancha.



PROCESO DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE PLANTILLAS DE CINC (CENEFAS VACIADAS)

1. Dibujado del modelo sobre cartulina.
2. Coloreado de los interiores a vaciar.
3. Pegado de la cartulina sobre la plancha de cinc.
4. Cortado del modelo sobre la plancha de cinc.
5. Agujereado con una broca de todas las partes a vaciar para poder introducir la hoja de la sierra de calar.
6. Serrado de las zonas coloreadas con sierra de calar manual o eléctrica.
7. Despegado de la cartulina de la plancha de cinc.
8. Repasado de las dos caras de la plantilla con papel de lija para eliminar las rebabas.

PROCESO DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE PLANTILLAS DE MADERA (ESGRAFIADOS)

1. Dibujado del modelo en el plancha de madera.
2. Agujereado con broca de todas las partes a vaciar para poder introducir la hoja de la sierra de calar.
3. Cortado del perímetro exterior de la plantilla con la sierra de vaivén.
4. Serrado del motivo con sierra de vaivén o sierra de calar manual según el caso.
5. Repasado del contorno de la plantilla con lija.
6. Imprimación con aceite de linaza o similar para evitar que las masas se peguen a la plantilla y favorecer su conservación.

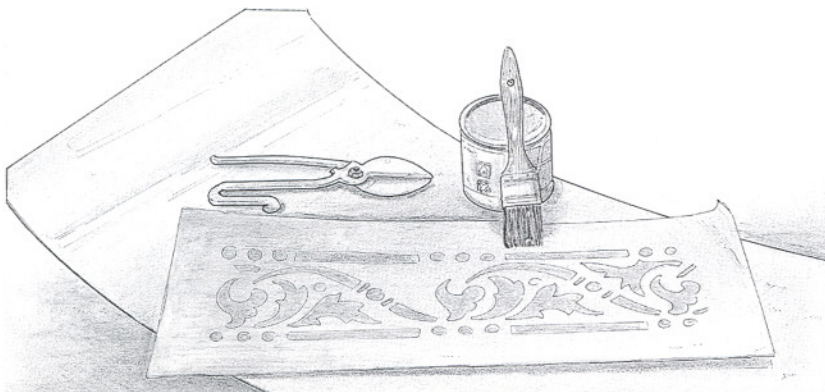
PROCESO DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE PLANTILLAS DE CARTÓN (PINTURA AL FRESCO)

1. Dibujado de la ornamentación en el cartón cortado a medida.
2. Cortado del motivo con cúter o estilete.
3. Repasado de los detalles interiores con tijeras de bordadora.
4. Planchado de la cenefa con plancha caliente y escamas de cera de abeja para que la plantilla no absorba agua de los colores o tintas utilizados.

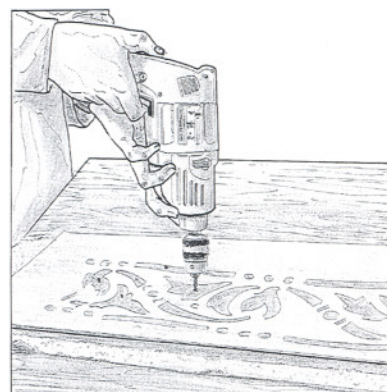
OBSERVACIONES

1. Las plantillas elaboradas en cinc, madera o cartón, son pieza que repiten el motivo decorativo que se quiere trasladar al muro.
2. Se utilizan en aquellos casos en los que el motivo ornamental se repite numerosas veces, o bien, cuando no interesa manchar el estuco con los puntos de carbón vegetal del estarcido.
3. El cinc, al contrario que los materiales férricos, no sufre oxidación en ambientes húmedos. Esta característica lo convierte en el material idóneo para trabajar sobre masas frescas de cal, que deben ser vaciadas con la carda.
4. Las plantillas de madera, de fácil ejecución, resultan útiles para realizar esgrafiados en los que la decoración es excesivamente repetitiva. Debido a las peculiaridades del material, para su perfecta conservación, es necesario protegerlas con una película de aceite de linaza.
5. Las plantillas sobre cartulina se utilizan para transferir motivos sencillos a una pintura al fresco.

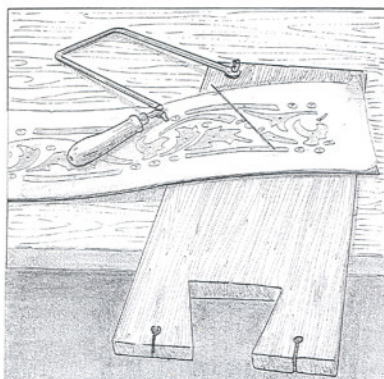
EJECUCIÓN DE LAS PLANTILLAS



1. La cartulina con el motivo dibujado se encola sobre la chapa de cinc.



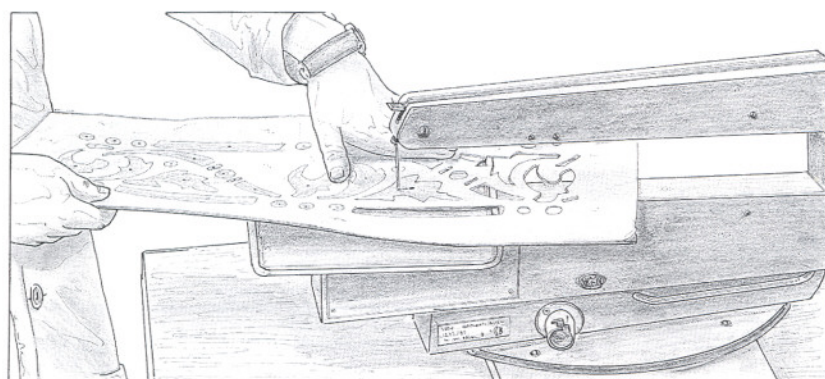
2. Taladrado en los interiores del calado.



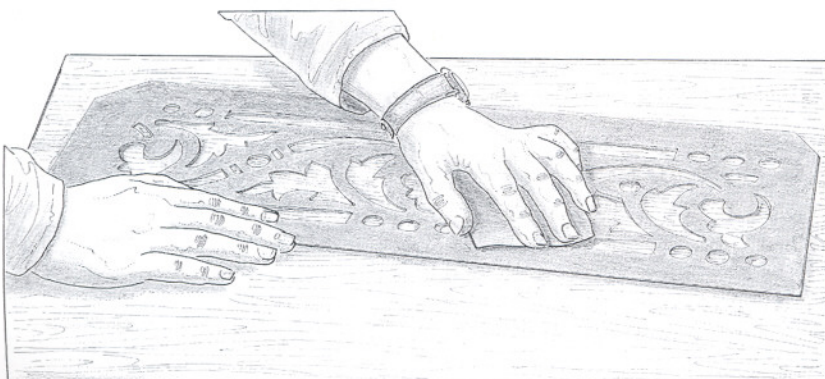
3. Soporte para colocar la sierra de calar.



4. Calado con sierra de calar.



5. Vaciado con la sierra de calar eléctrica.



6. Las rebabas se eliminan repasando la chapa de cinc con papel de lija.

Las plantillas de cinc son útiles para ejecutar vaciados de cenefas sobre estucos planchados. Las puntas o agujas de la carda, con los que se realiza el vaciado de la superficie planchada, no dañan la chapa de cinc, de ahí que sea el método más adecuado para ese tipo de estuco.

Sobre la chapa de cinc se encola una cartulina en la que se ha dibujado el motivo que se quiere reproducir. Es conveniente colorear las áreas que irán vaciadas. El corte exterior de la plantilla se realiza con las tijeras de hojalatero, cuidando en mantener líneas perfectamente horizontales, ya que más tarde los contornos de la plantilla servirán de referencia para colocar la chapa en el muro.

Para facilitar el corte con la sierra de calar manual o eléctrica se practican taladros en cada uno de los motivos interiores. A través de estos orificios se introducirá la hoja de la sierra.

Una vez finalizado el calado de la cenefa, se despegla la cartulina y repasa con papel de lija, a fin de eliminar las rebabas de la chapa metálica.

A la hora de colocar la plantilla sobre el paramento, se ha de tomar la precaución de doblar ligeramente las esquinas hacia afuera, para evitar dañar el estuco.

La plantilla de madera se ejecuta siguiendo las mismas pautas, con la salvedad de no ser necesaria la cartulina, ya que el motivo puede

calcarsé directamente sobre el rechapado.

Para dar consistencia a la plantilla, deben dejarse algunas áreas sin calar. Estas uniones o puentes, sí deben recortarse y vaciarse en el esgrafiado. La imprimación de aceite de linaza o similar, aplicada a la madera después de utilizar la plantilla, ayuda a conservar el útil y evita que se deteriore por la humedad.

Las plantillas de madera sólo se utilizan para vaciar esgrafiados pequeños y repetitivos. En los demás casos, es preferible el empleo de la técnica del estarcido.

Las grandes composiciones de las pinturas al fresco se trasladan al muro a través de estarcidos, incidiendo sobre el cartón previo o incluso, a través de proyecciones en la pared. Sin embargo, para pintar sobre el enlucido fresco motivos sencillos e idénticos, pueden resultar útiles las plantillas hechas sobre cartulina.

Estas plantillas, que reproducen en negativo el motivo ornamental, se colocan sobre la pared y repasan con un pincel impregnado con pigmentos diluís en agua de cal.

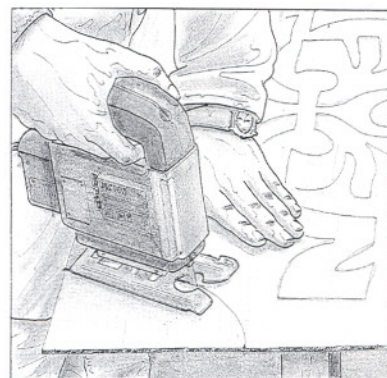
Si en la ornamentación aparecen varios colores, pueden realizarse tantas plantillas como colores tenga el motivo; en cada una de ellas únicamente se recortan las áreas de una misma tonalidad. En este caso, se deben tomar puntos de referencia en el muro, para evitar que alguna de ellas se desplace del conjunto.

Los interiores de las plantillas se recortan con cúter y tijeras pequeñas de bordadora. Para conservarla en buen estado, ha de recibir una capa de protección de cera de abeja, que se aplica con una plancha caliente.

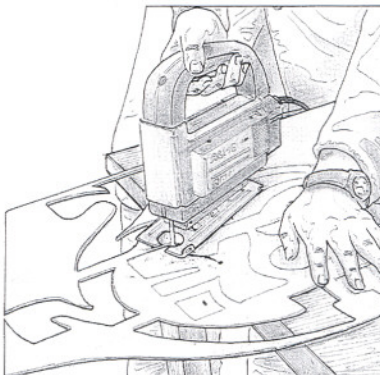
Si se desea pintar al fresco a mano alzada, puede agujerarse el contorno del motivo dibujado en la plantilla. Al pasar el pincel sobre ella, sólo se transferirán al enlucido fresco las líneas exteriores de la decoración. Se debe tomar la precaución de lijar el reverso de la plantilla para eliminar las rebabas del punteado.



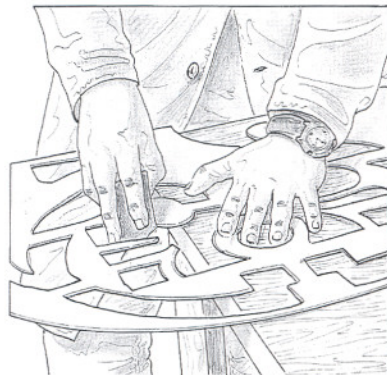
7. Dibujado de la decoración sobre el rechapado de madera.



8. Corte del contorno de la plantilla con la sierra de vaién.



9. Calado de la plantilla dejando puentes o uniones.



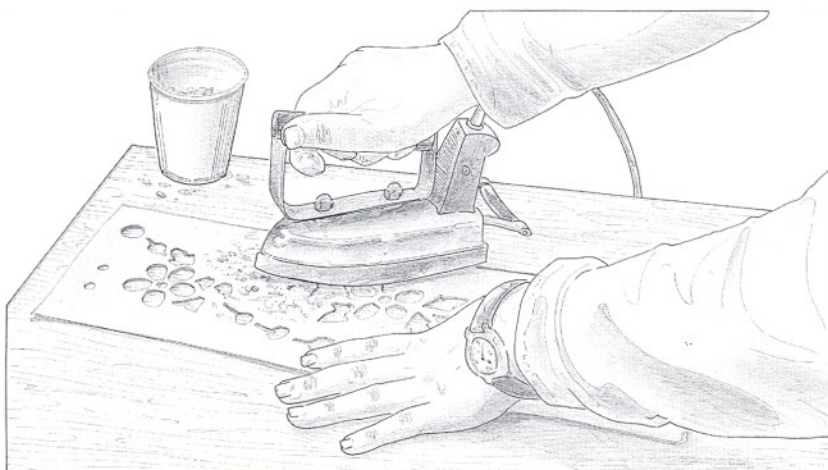
10. Lijado de los contornos.



11. Corte con cúter de la plantilla de cartón.



12. Repasado de los cortes con la tijera de bordadora.



13. Planchado de la cera caliente sobre la plantilla.



ESTUCOS ENLUCIDOS

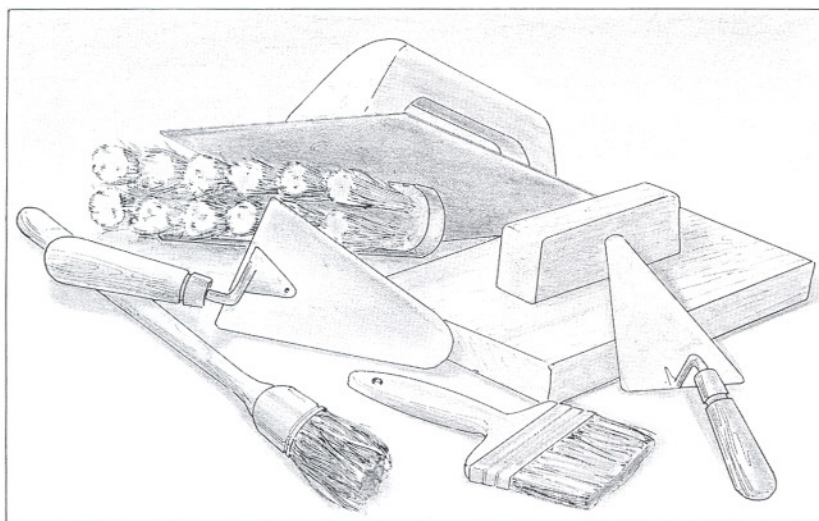


1. ESTUCO ENLUCIDO FINO Y MATE

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de una granulometría de 1,2 milímetros.
3. Arena de mármol de una granulometría de 0,8 milímetros.
4. Polvo de mármol de 350 micras.
5. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
6. Agua de cal para diluir los pigmentos.
7. Agua corriente.

HERRAMIENTAS PERSONALES



1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Paleta de enlucir.
6. Plana o llana.
7. Brocha nº 9.
8. Paletina triple nº 45.
9. Pincel de esparto o cepillo de barrer sin mango.
10. Punzón.
11. Nivel.

HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidera manual o batidora eléctrica para agitar la masa.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral para servir la masa.
4. Caldereta italiana.
5. Cubos de goma.
6. Tamices finos para cribar el pigmento y gruesos para la cal y los áridos.
7. Reglas de aluminio o madera.

PROCESO DE TRABAJO

1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación de la primera capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de una granulometría de 1,2 mm.
3. Fratasado.
4. Aplicación de la segunda capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.
5. Fratasado.
6. Repretado con masa magra de cal y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.
7. Fratasado para lograr una superficie regular.
8. Aplicación con la llana de la tercera capa o enlucido de masa grasa compuesta por cal, polvo y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.
9. Reenlucido con la lechada o *llec*, término empleado por los estucadores catalanes y que se define como la cal mezclada con polvo de mármol, que se va depositando en los lados de la llana durante la operación anterior.
10. Lavado del paramento fresco con paletina mojada en agua a plomo y a nivel.
11. Bruñido con pincel de esparto o cepillo a plomo y a nivel.

OBSERVACIONES

1. El estuco enlucido tiene una textura fina y mate, normalmente realizada con áridos de 1,2 mm y 0,8 mm.
2. El enlucido constituye en sí mismo un acabado perfecto, pero además puede servir de base para ejecutar estucos planchados, pinturas al fresco o imitaciones de ladrillo.
3. Se trata de un estuco principalmente de exteriores, pero funciona perfectamente para interiores.
4. Es muy importante la limpieza de las herramientas, tanto las de taller como las personales, para que no salgan grumos de otras aplicaciones realizadas con masas de otro color. Si no estuvieran limpias, se mancharía el paramento al pasar la llana por encima y quedarían estelas de otro color.
5. Si la superficie del estuco enlucido ya seco aparece cuarteada, igual que el craquelado de la cerámica vitrificada, es debido a que la masa grasa presenta una dosificación de cal excesiva.
6. Un craquelado de mayor tamaño, se debe a que la proporción de cal de la masa magra de las primeras capas contiene demasiada cal.
7. Para conseguir un acabado perfecto, hay que tener presente el perfilado de rincones y encuentros con otros materiales que conforman el paramento.
8. En el estuco las aristas siempre han de quedar redondeadas, ya que por la granulometría del árido no es posible hacerlas vivas.
9. Es muy importante dejar que la masa, antes de la siguiente aplicación, se airee para que se evapore el exceso de agua. El momento adecuado para realizar el siguiente proceso es cuando, al tocar el muro con los dedos se aprecie que está húmedo pero no llega a manchar. De no hacerlo, cuanto más se trabaje con las herramientas, más se irá ablandando.
10. Cuando el agua del lavado está turbia, se debe cambiar para que el paramento no quede blanquecino.
11. La capa final de masa grasa debe ejecutarse con una cal perfectamente tamizada, ya que constituye el acabado de la obra.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Antes de iniciar el trabajo los paramentos laterales, elementos cerámicos, ventanas..., susceptibles de ser manchados con la masa de estuco, deben protegerse con cinta autoadhesiva y papel de embalar.

Los paramentos enfoscados con mortero de cal o mixto se repasan con la paleta, sin olvidar las esquinas y rincones, para eliminar los grumos, rebabas y granos de arena que no estén bien adheridos. De no hacerlo, estas partículas se incorporarían a la masa y al fratar se dejarían señales no deseadas, por la diferencia de granulometría entre el árido de la masa de estuco y el árido de la masa del mortero del enfoscado. Para que la masa se adhiera mejor, las aristas deben quedar romas.

El paramento se cepilla para eliminar el polvo y otras partículas que podrían perjudicar la adherencia de la masa. Los rincones y zonas de difícil acceso para el fratás se perfilan bien y se trabajan usando el paletín, con masa magra, es decir, aproximadamente con la misma cantidad de arena de mármol de 1,2 mm que de cal. De esta forma los rincones quedarán con el mismo grosor de estuco que el resto del paramento.

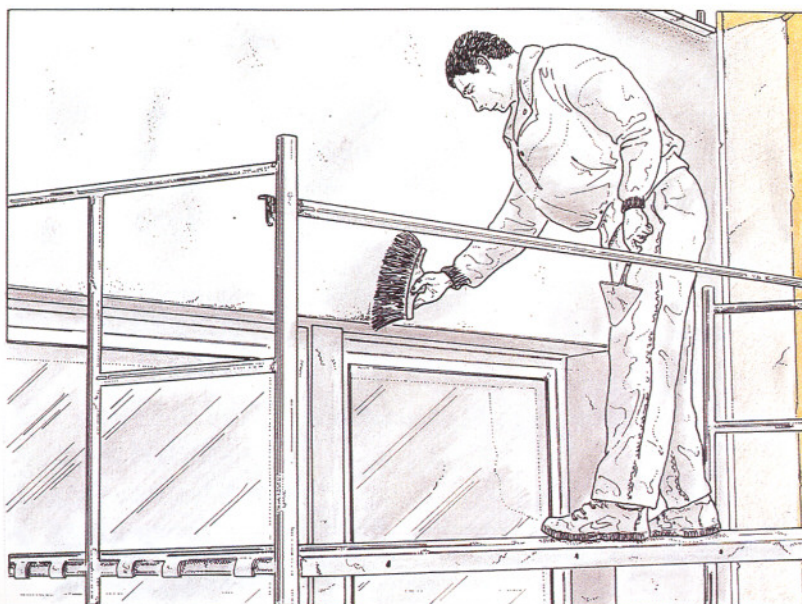
La masa se coloca sobre el fratás y se va recogiendo con el paletín la cantidad necesaria según la dificultad del espacio a perfilar. Así, el operario no se daña la espalda al evitar inclinarse repetidas veces para colmar el paletín con la masa de la gaveta.



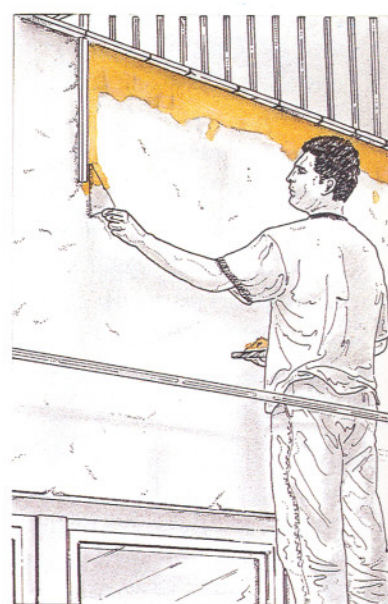
1. La pared estucada en jornadas anteriores se protege con papel de embalar.



2. Con la paleta, se eliminan las partículas de mortero mixto no adheridas al muro.



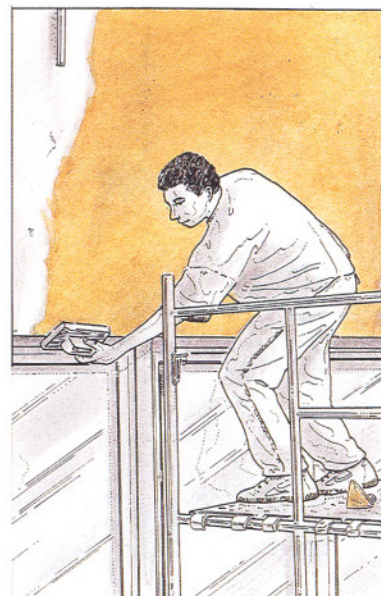
3. Limpieza del paramento con un cepillo.



4. La masa se aplica con el paletín en los lugares de difícil acceso para el fratás.



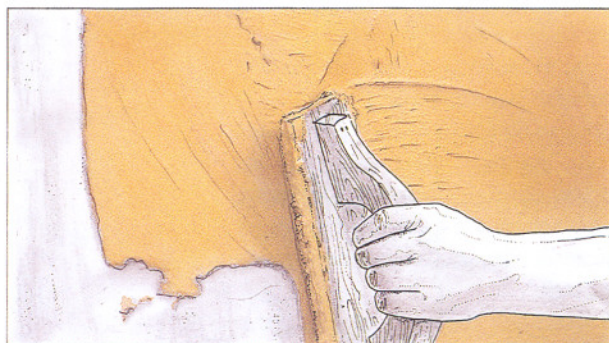
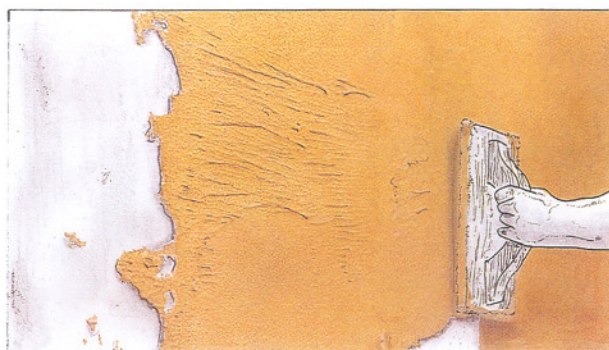
5 y 6. Tendido de la primera capa con el fratás de madera.



7. Trabajo de las aristas con el fratás.



8. Manejo del paletín en el tendido de la primera capa.



9, 10. Tendido de la primera capa.

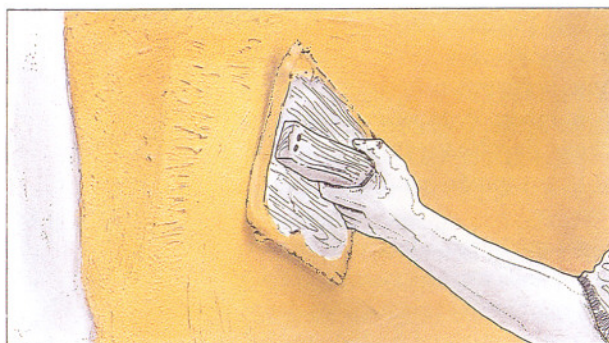
Sobre el resto de la superficie se aplica la masa magra directamente con el fratás, cuidando que el paramento no presente ondulaciones.

Una buena masa de estuco debe tenderse con el fratás y sólo emplear el paletín para perfilar rincones que no se puedan trabajar con aquella herramienta o para aplicar masa en pequeñas superficies.

La masa extendida en el paramento se trabaja con el fratás de madera o de poliestireno extrusionado, describiendo círculos y procurando que el paramento quede lo más homogéneo y plano posible.

Sobre la superficie van apareciendo los típicos surcos que produce el fratás al ir rehundiendo los granos contra el paramento. El trabajo debe hacerse con esmero, evitando que queden huecos desprovistos de masa.

Es muy importante trabajar las esquinas para que, cuando posteriormente se enluzcan con el paletín, no se rompan. De no hacerlo, al pasar el paletín por segunda o tercera vez se desmoronarían, debido a que la masa magra no estaría compactada.



11. Textura al inicio del fratasado.



12, 13 y 14. Aplicando masa con el fratás y palustrillo en una esquina del paramento.

La ejecución de un buen estuco requiere un trabajo esmerado y correctamente planificado y el operario debe distribuir el paramento a cubrir en varias jornadas o puntadas, de forma que no se aprecien diferencias de textura y color entre ellas.

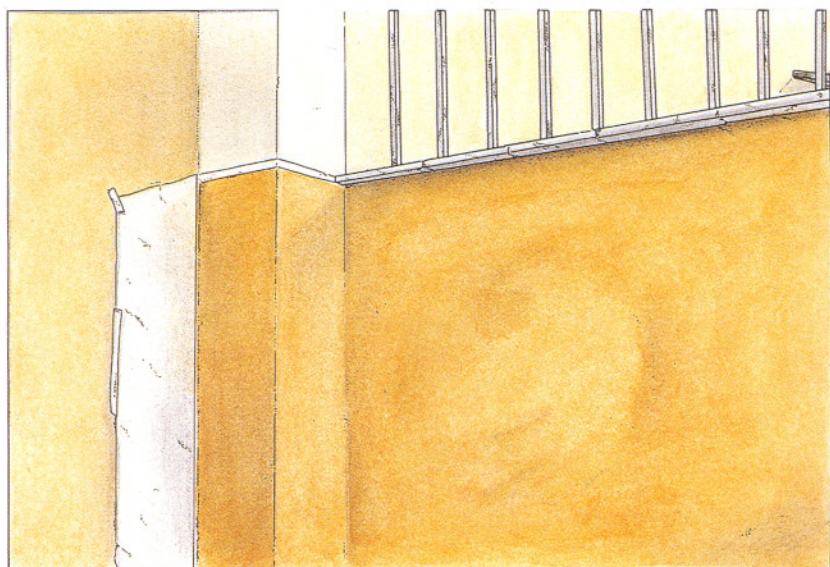
Como puede observarse en la ilustración de la derecha, la cal absorbe rápidamente el color al ir secándose el paramento, de ahí que la masa fresca y reciente aparezca con una intensidad mayor que la aplicada en una jornada anterior ya seca.

Si el muro no presenta excesiva complejidad, se suele establecer un espacio de dos metros de altura para cada puntada, aprovechando las juntas naturales (dinteles de ventanas, aristas... y elementos de otros materiales) para separar una jornada de otra.

Hay que esperar a que el paramento se oree antes de aplicar la segunda capa de masa magra.

Durante la espera se evapora el exceso de agua, pero la superficie aún permanece húmeda, ya que para favorecer la adherencia de las capas de estuco, éstas se han de aplicar estando aún fresca la capa anterior.

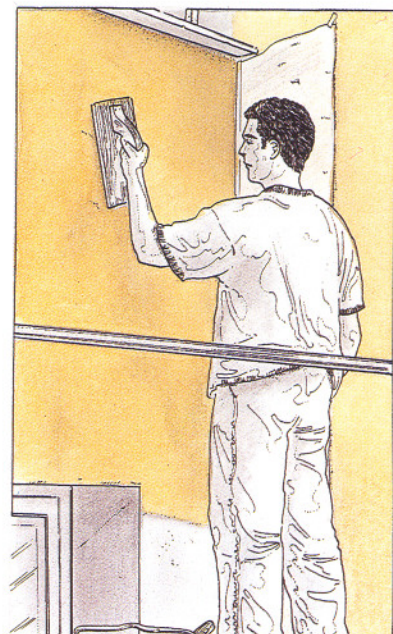
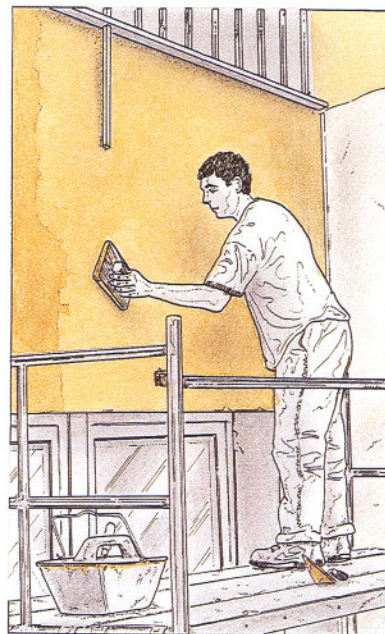
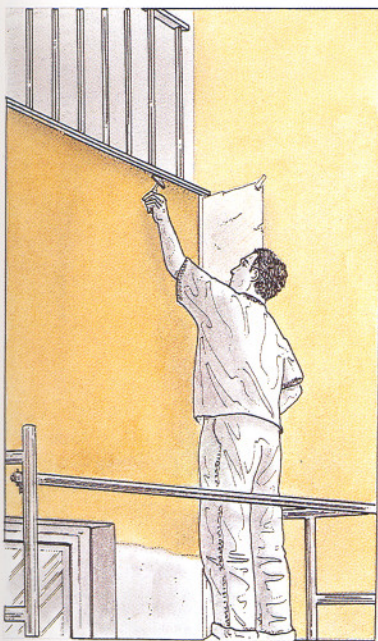
El momento adecuado para dar la segunda capa es cuando al tocar la masa con las yemas de los dedos, se aprecia que está húmeda pero no mancha.



15. Diferencia de color entre la masa recién aplicada y el paramento ya ejecutado.



16. La disposición de los vanos se aprovecha para establecer las jornadas de trabajo.

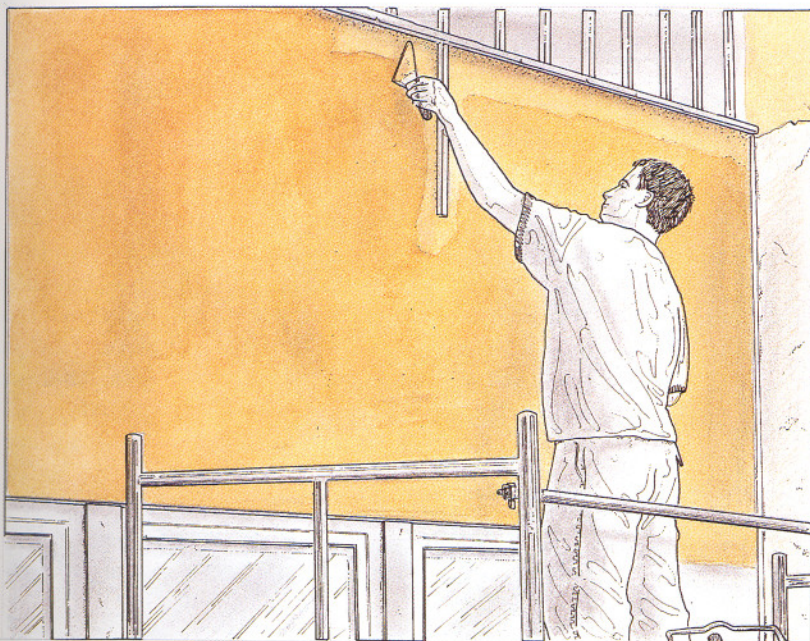


17 y 18. Aplicación de la segunda capa, perfilando con paletín y trabajando la superficie con fratás.

19. Repretado.



20. Textura de la segunda capa tras el repretado.



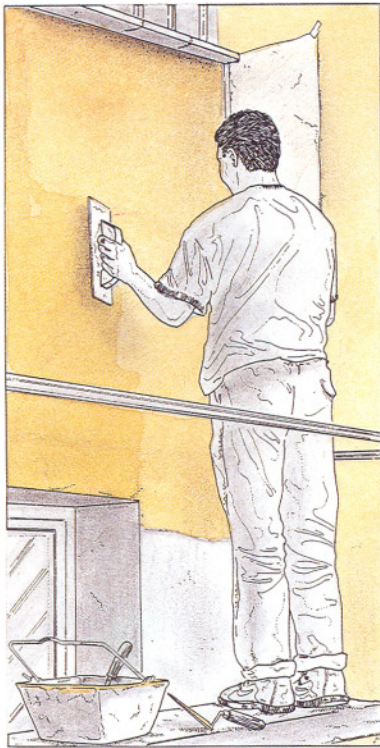
21. Aplicación de la tercera capa en los rincones con el paletín.

La segunda capa también será de masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de una granulometría menor: 0,8 milímetros frente a los 1,2 milímetros de la capa a la que se adhiere.

De nuevo las aristas y rincones se perfilan con el paletín, y el resto del muro se trabaja con el fratás.

Antes de aplicar la tercera capa se presiona la masa con el fratás y se rellenan, con el mismo tipo de masa, las coqueras o espacios en los que falte masa. Con esta operación, denominada *repretado*, se consigue igualar el paramento y aumentar la compacidad del mortero, para evitar posibles fisuras.

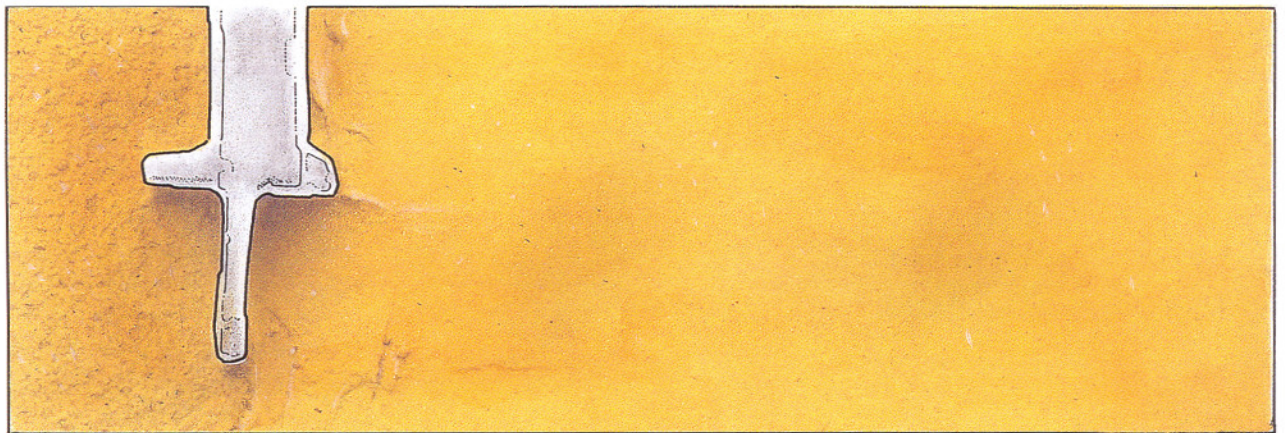
La tercera capa se inicia, como siempre, después de dejar que la masa anterior se ore.



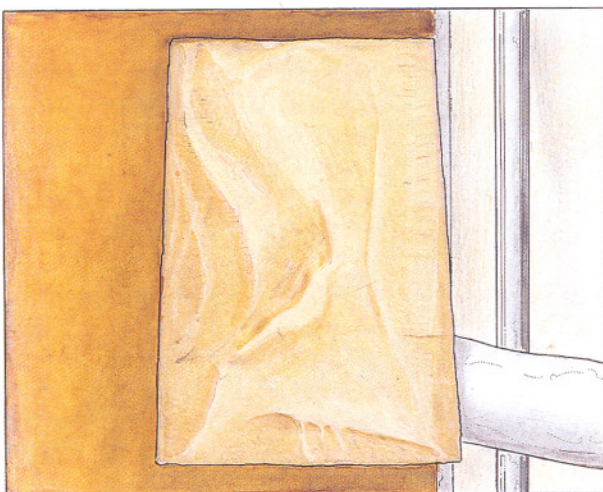
22. Aplicación de la tercera capa con la llana.



23. Enlucido con la llana.



24. Diferencia de textura en la tercera capa antes y después del enlucido con masa grasa.

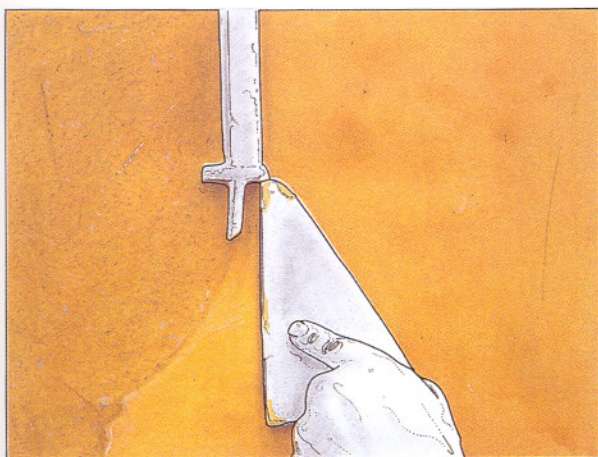


25. Detalle de la lechada o lluc sobre la llana.

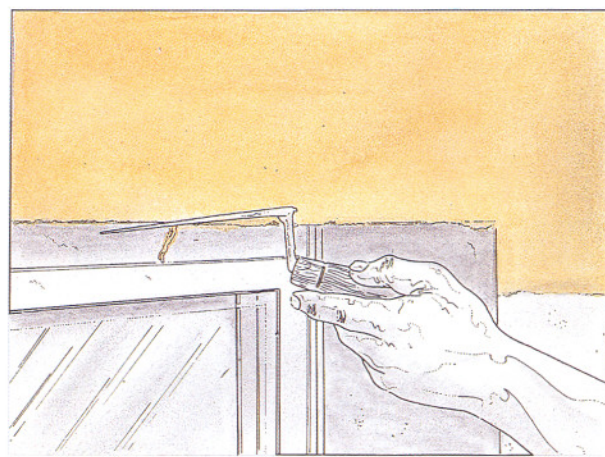
Como se puede apreciar, la composición de cada capa del estuco es diferente, ya que la dureza de las capas ha de decrecer desde el fondo hacia el exterior. Las primeras capas, que cumplen la misión de adherencia y protección del paramento, se ejecutan con masa magra elaborada con más cantidad de arena y de un tamaño mayor. La capa final se debe realizar con una masa más grasa, es decir, con menor cantidad de arena de mármol, siendo la granulometría adecuada la de 0,8 milímetros mezclada con polvo de mármol. Si la capa final fuese más dura que las primeras, acabaría desprendiéndose al cabo del tiempo.

Al reducir la dosificación de arena, la pasta es más plástica, rellena mejor las oquedades y resulta más agradable de trabajar.

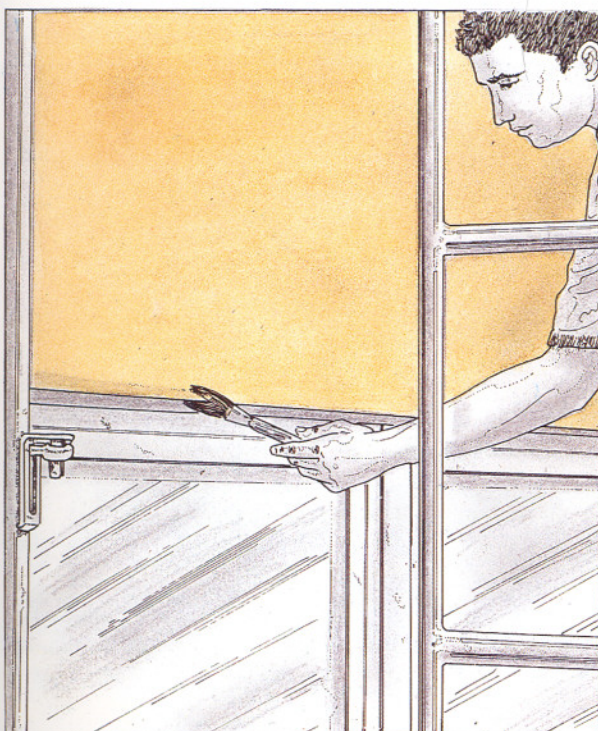
Después de perfilar los rincones y elementos accesorios con el paletín, se tiende la tercera capa o enlucido de



26. Encuentro del estuco con la ménsula de hierro.



27. Recorte con el paletín de las rebabas de masa.



28. Aplicación de agua con una brocha para poder trabajar la arista.



29. Redondeado de las aristas con el fratás.

masa grasa de cal, arena y polvo de mármol, pero esta vez con la llana en lugar del fratás. La llana o plana permite tapar todos los poros de la capa anterior y eliminar los arañazos y surcos dejados por el fratás.

Con el enlucido, el paramento adquiere uniformidad y una textura semejante a la del mármol sin brillo.

El espesor de la capa debe ser muy fino, de manera que casi se transparente la anterior.

El reenlucido consiste en repasar el paramento con el *llec*. No hay un término en castellano para definir este concepto, que hace referencia a la lechada de cal con polvo de mármol, que se va depositando en los lados de la llana durante la operación anterior de enlucido.

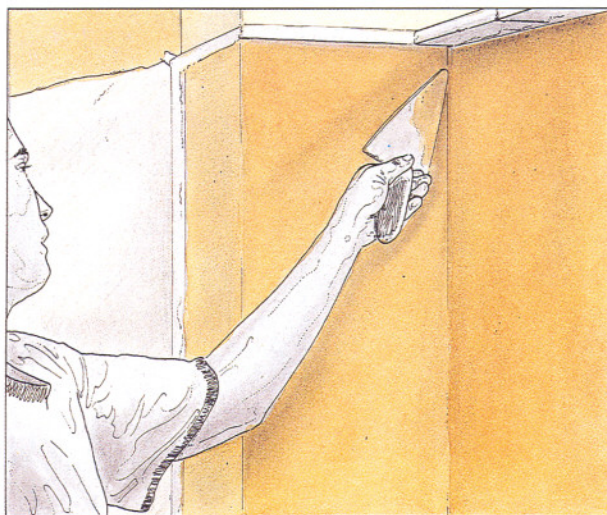
Para finalizar, sólo resta trabajar con esmero los rincones y encuentros con otros materiales y los empalmes con otras jornadas. Un buen estucador no debe pasar por



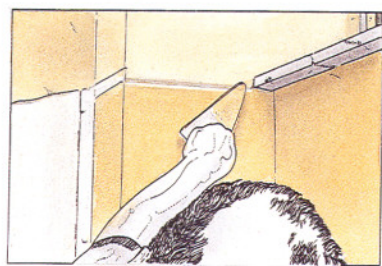
30. Redondeado de las aristas con el paletín.



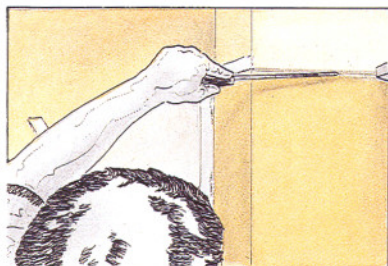
31. Acabado final con el paletín.



32. Perfilado del rincón con el paletín.



33. Limpieza de la junta de trabajo.



34. Repasado de la junta con punzón.



35. Vista del paramento ya reenlucido.



36. Remate del zócalo con el paletín.

alto estos detalles, ya que en ellos demuestra su valía y perfección técnica.

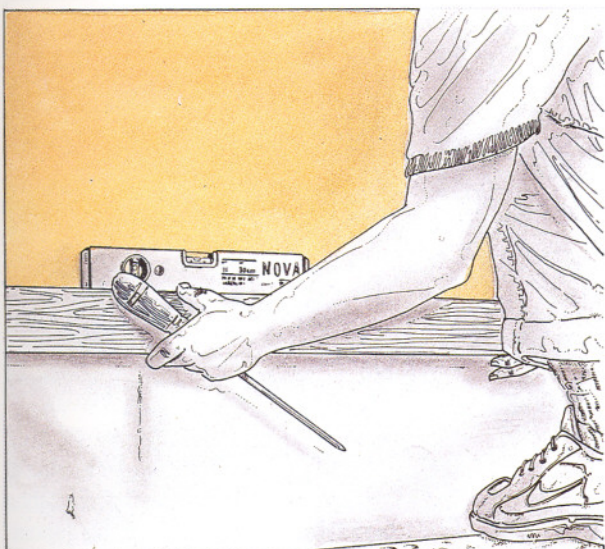
Antes de perfilar las aristas, con el paletín dispuesto de canto, se eliminan las rebabas de masa que sobresalen. Para facilitar el trabajo posterior con el fratás, se humedecen ligeramente los ángulos con una brocha.

Después de aplicar en las esquinas la masa grasa de cal y arena de mármol de 0,8 milímetros, se fratan y redondean con el paletín y se elimina la masa sobrante. Para redondear los ángulos, se da un acabado final de nuevo con el paletín.

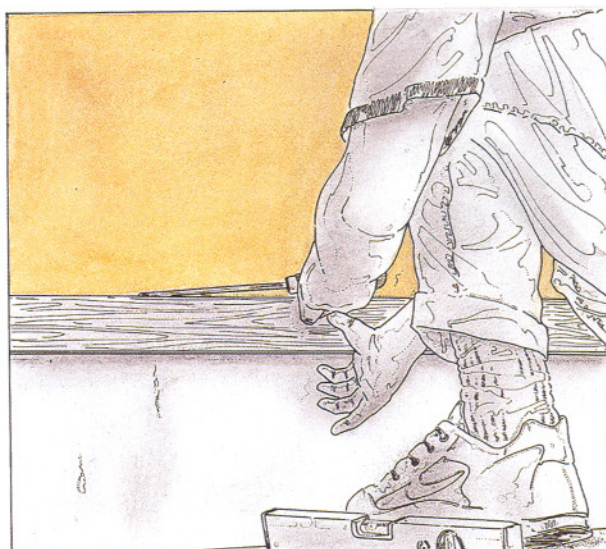
El árido incorporado a la masa del estuco no permite realizar aristas vivas, por ello todas las esquinas se redondean.

Especial cuidado ha de ponerse en la ejecución de los empalmes de jornadas diferentes.

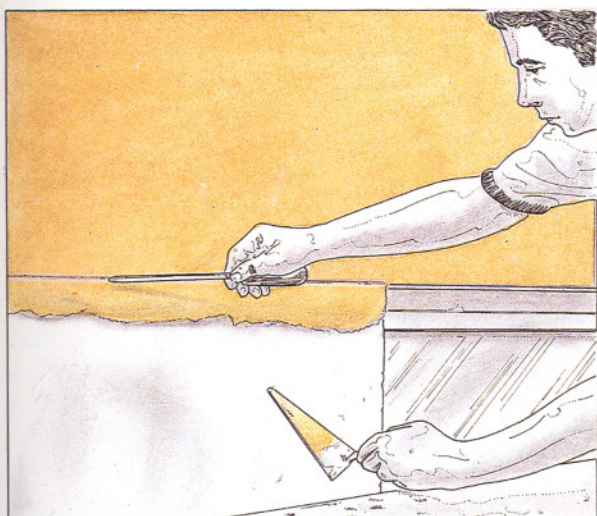
El estuco hecho en una jornada debe ofrecer un corte limpio y biselado al material del día siguiente, de forma que no sean visibles las uniones. Para ello, como ya se ha



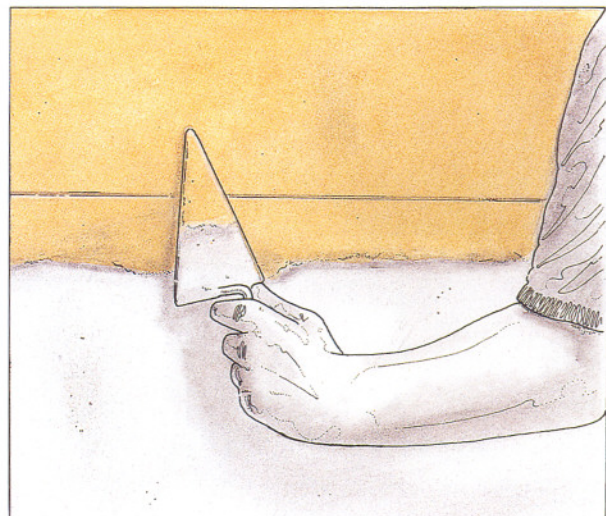
37. Nivelado de la regla para trazar la junta.



38. Trazado de la junta con punzón.



39. Perfilado de la junta con punzón.



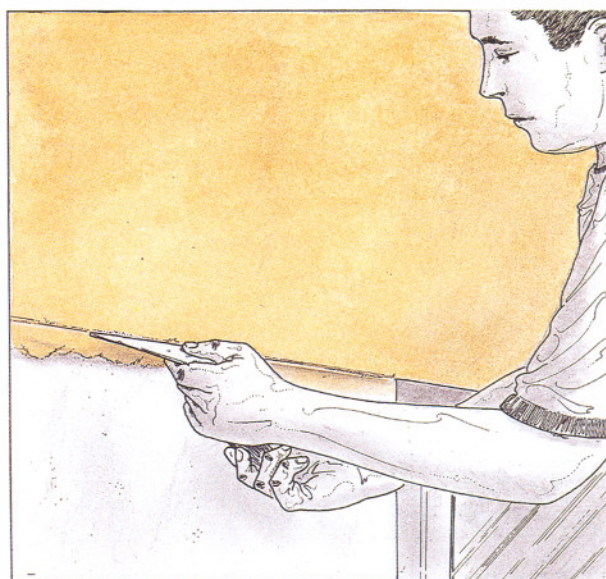
40. Enrase del material de la junta con el del resto del paramento.

mencionado, se aprovechan las juntas naturales del edificio (ventanas, balcones, cornisas y demás elementos que supongan una interrupción del paramento). En este caso, el empalme se practica a la altura del dintel superior de la ventana.

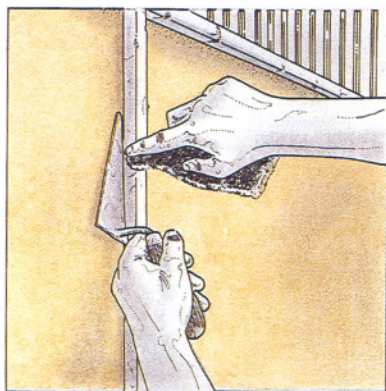
El corte ha de ser perfecto, haciendo uso del nivel para colocar la regla sobre la que se marca la horizontal de la ventana. La línea divisoria trazada se rehunde con un llaguero o punzón de cuatro milímetros de diámetro. Para que el empalme quede nivelado con el resto del paramento, se perfila con el paletín y, con esta misma herramienta colocada de canto, se realiza un corte limpio y biselado a lo largo de todo el muro.

La masa adherida a los elementos accesorios del paramento se elimina con lana de acero, protegiendo el estuco con la superficie del paletín.

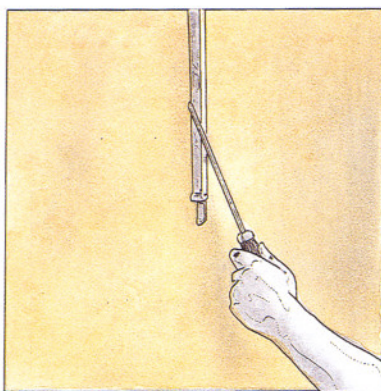
El acabado final del enlucido se consigue lavando la superficie, a plomo y a nivel, con una paletina mojada en agua limpia.



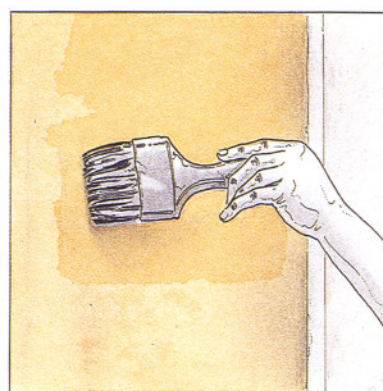
41. Corte del empalme con el paletín.



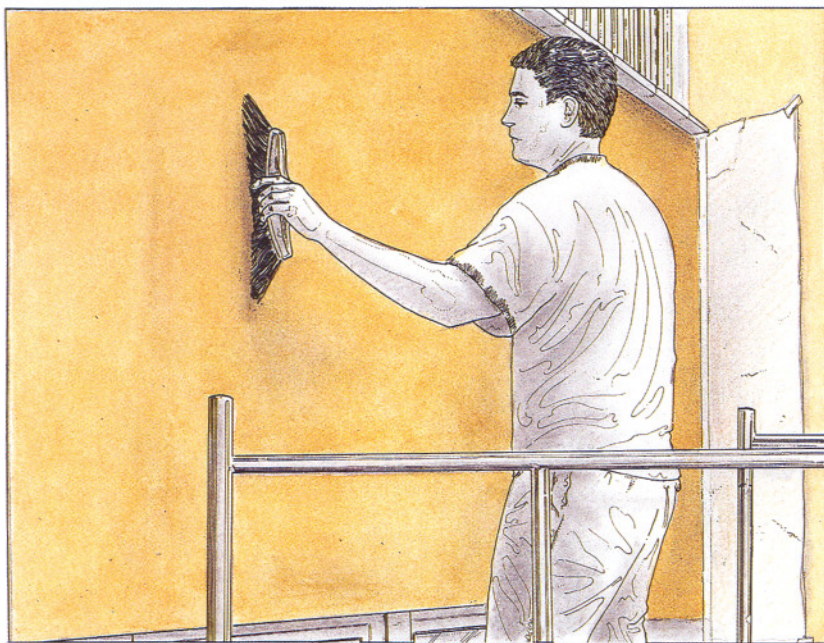
42. Limpieza de otros elementos con lana de acero.



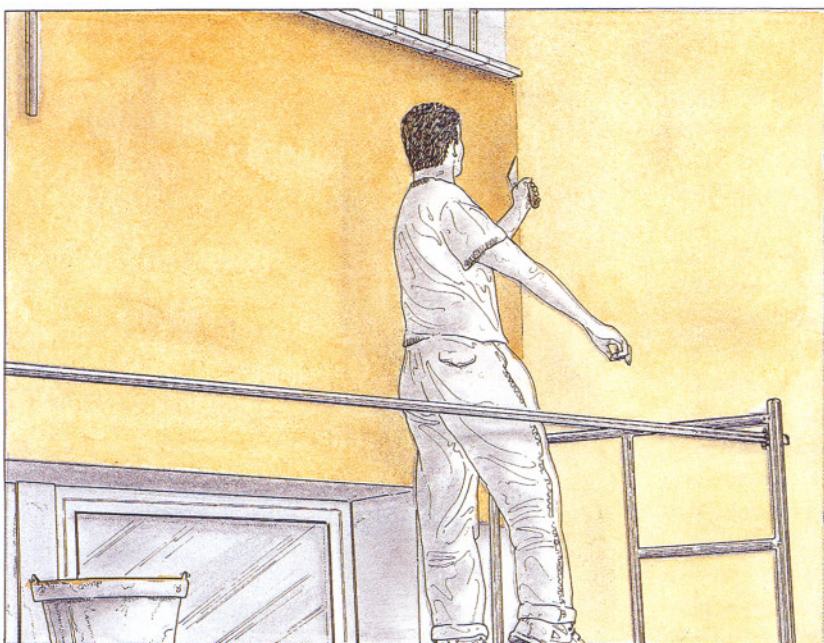
43. Remarcado con punzón del encuentro con el hierro.



44. Lavado con brocha a plomo y a nivel.



45. Cepillado del paramento con cepillo de barrer a plomo y nivel.



46. Remate de las esquinas con el paletín.

Al pasar la paletina húmeda, el operario elimina la veladura blanca de lechada de cal que se ha depositado de forma irregular sobre el paramento.

El lavado o *remolinado* es necesario, por tanto, para que el color del enlucido se iguale y tonifique, y el árido de mármol adquiera más brillo y salga ligeramente a la superficie.

Hay que dejar un tiempo de espera para proceder al lavado, ya que si el muro está muy tierno al pasar la brocha arrastraría parte de la masa y de la arena que la conforma.

Si, por el contrario, se deja transcurrir demasiado tiempo, la lechada de cal podría llegar a endurecer, siendo muy difícil su expulsión.

Los pequeños granos de arena que hubieran quedado libres también se eliminan con este lavado, y con el bruñido final con brocha de esparto o con cepillo de barrer sin mango.

Entre el lavado y el cepillado del enlucido, el operario debe esperar unos minutos para permitir que el muro se ore.

Antes de dar por acabada la obra, se debe suprimir el papel protector y repasar las zonas en las que se colocó la cinta adhesiva.

En la página siguiente puede apreciarse la textura fina y mate del enlucido.

Este tipo de estuco, apto para interiores y exteriores, también sirve de base para ejecutar otras técnicas de acabado: estucos planchados en caliente, pinturas al fresco, esgrafiados, imitaciones de piedra, entre otros.



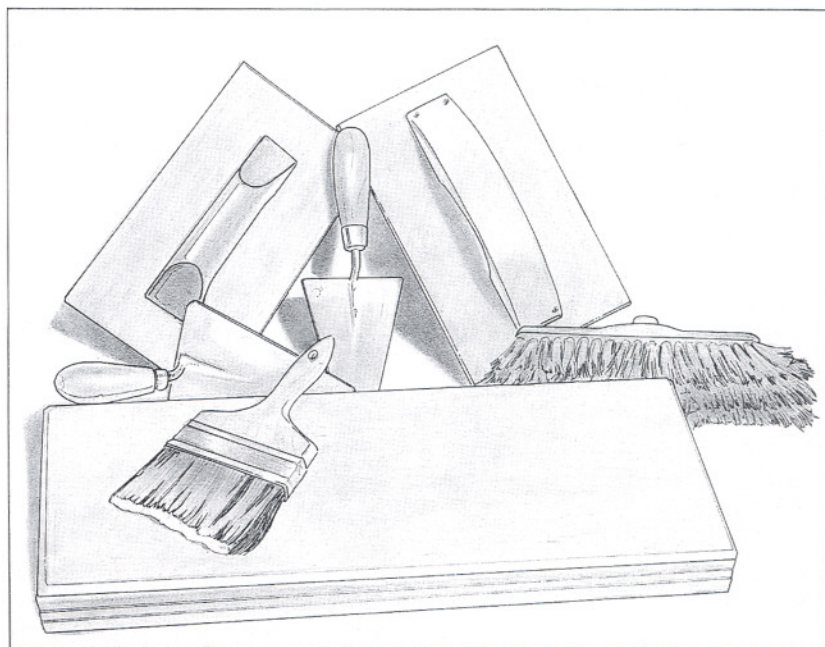
2. ESTUCO ENLUCIDO DESTONIFICADO

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de 1,2 mm.
3. Arena de mármol de 0,8 mm.
4. Polvo de mármol de 350 micras.
5. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
6. Agua de cal para diluir los pigmentos.
7. Agua corriente.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Paleta de enlucir.
6. Llana o plana.
7. Brocha número 9.
8. Paletina triple número 45.
9. Pincel de esparto o cepillo de barrer sin mango.
10. Punzón.
11. Nivel.



HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidera manual o batidora eléctrica para agitar la masa.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral.
4. Caldereta italiana.
5. Reglas de aluminio o madera.
6. Cubos de goma.
7. Tamices finos para cribar los pigmentos y gruesos para la cal y los áridos.

PROCESO DE TRABAJO

1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación de la primera capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de una granulometría de 1,2 milímetros.
3. Fratasado.
4. Aplicación de la segunda capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de una granulometría de 0,8 milímetros.
5. Fratasado.
6. Repretado con masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 mm.
7. Fratasado hasta conseguir la nivelación del paramento.
8. Aplicación con la llana de la tercera capa o enlucido de masa grasa compuesta por cal, polvo y arena de mármol de 0,8 milímetros. El pigmento utilizado para teñir la capa de enlucido tiene que contrastar con el color de las masas magras.
9. Reenlucido con cal y polvo de mármol.
10. Lavado con agua a plomo y a nivel.
11. Bruñido con cepillo a plomo y a nivel.

OBSERVACIONES

1. El estuco destonificado es un estuco enlucido en el que la última capa de acabado se tiñe con un pigmento diferente al utilizado en las dos primeras capas de masas magras.
2. Se caracteriza por su transparencia.
3. Se han de elegir dos tonalidades que contrasten vivamente.
4. Cuando se aplique la masa grasa sobre el paramento, el resto de las capas deben estar oreadas, de lo contrario, en lugar de conseguir el efecto de veladura, se mezclarían los colores de las distintas capas.
5. Este estuco debe trabajarse varias veces con la llana, para conseguir las transparencias.
6. Los golpes de la llana deben eliminarse pasando varias veces la herramienta sobre el muro.
7. Si se bruñe suficientemente con la llana, se puede evitar el lavado con agua. En este caso, habrá que pasar dos veces más el cepillo.
8. Para que el acabado sea perfecto, debe realizarse con el paletín el perfilado de los rincones y encuentros con otros materiales que conforman el paramento.
9. Cuando el agua del lavado final esté turbia, se debe cambiar para evitar que el muro quede blanquecino.
10. Es muy importante el tamizado de la cal para la masa grasa, ya que es la capa final.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



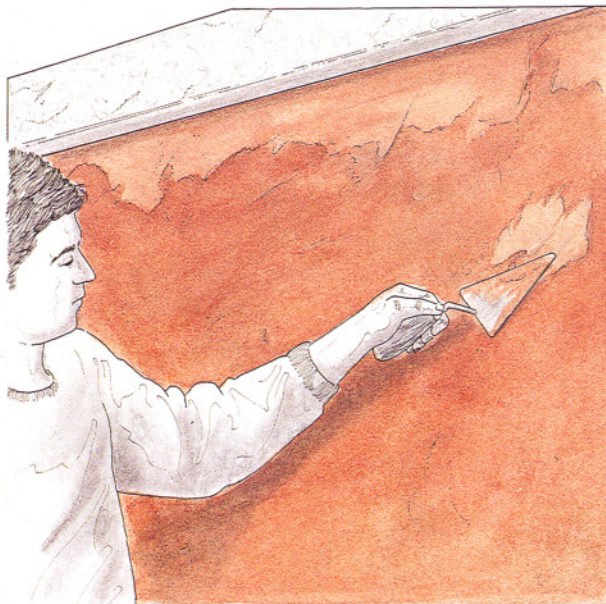
1. Aplicación de la primera capa de masa magra.

El estuco destonificado es un estuco enlucido cuya última capa de masa grasa se tiñe con un pigmento diferente al utilizado en las dos primeras capas.

Al bruñir varias veces con la llana la capa de enlucido se consigue un efecto de veladura o transparencia, saliendo a la luz las tonalidades de las capas inferiores bajo el color de la mano superficial.

Generalmente, al igual que ocurre con los esgrafiados, suele emplearse una tonalidad oscura para el fondo y elegir un color más claro para la capa de enlucido. De esta forma se logran vivos contrastes.

En este caso, se ha elegido un marrón para las manos iniciales y un amarillo para la capa exterior.



2. Perfilado con el paletín de los elementos que conforman el paramento durante la aplicación de la segunda capa de masa magra.

El proceso de trabajo sólo difiere del de un enlucido normal en el color de la última capa de acabado.

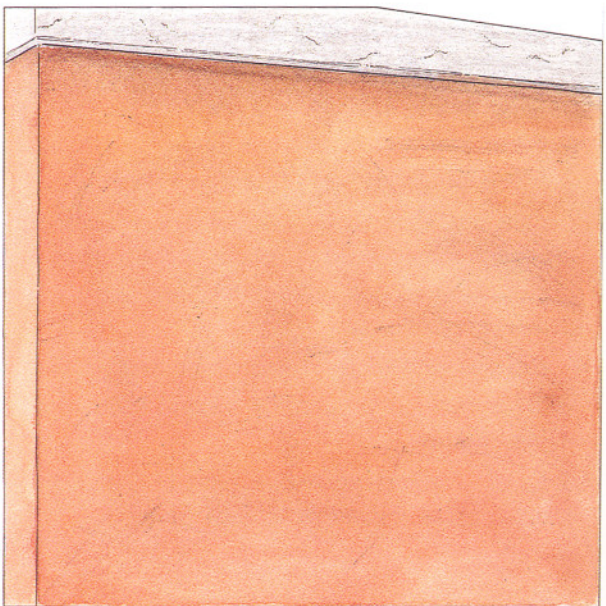
El trabajo se inicia enfoscando con mortero de cal o mixto el paramento. Después de limpiar y cepillar el enfoscado se aplica la primera capa de masa magra de arena de 1,2 milímetros y pigmento color marrón. Los rincones se trabajan con el paletín y el resto del paramento con el fratás.

Pasados unos minutos para que se oreo la masa se aplica la segunda capa de masa magra con arena de 0,8 milímetros y pigmento de color marrón.

Esta capa se frataso y se reprieta. El repretado consiste en rellenar las coqueras de la segunda capa con masa



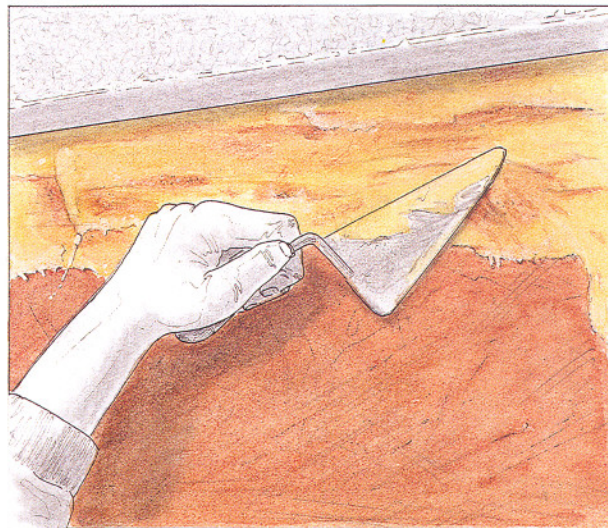
3. Fratasado de la segunda capa de masa magra.



4. Textura del repretado.



5. Trabajo de las aristas con el fratás de poliestireno.



6. Aplicación de la tercera capa de masa grasa en los rincones.

magra, hasta conseguir que el paramento quede perfectamente regular.

Las aristas se compactan y redondean con el fratás para que no se rompan al pasar el paletín durante el enlucido. Puede emplearse el fratás de poliestireno en lugar del de madera.

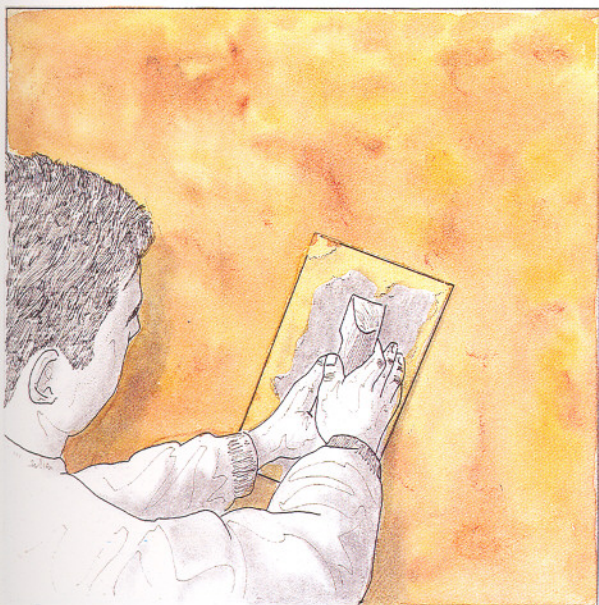
A continuación se puede comenzar a aplicar la masa grasa del enlucido, compuesta por árido de 0,8 milímetros, polvo de mármol y pigmento de color ocre. El secreto de la técnica estriba en bruñir varias veces con la llana, o con el paletín en el caso de trabajar rincones, la masa con más cantidad de cal, para que salga a relucir la capa inferior de una tonalidad más oscura.

El bruñido se realiza de forma irregular, trabajando unas zonas más que otras.

No deben quedar marcas de la llana sobre el paramento, que se eliminan pasando la herramienta varias veces.



7. Aplicación con la llana de la tercera capa en el resto del paramento.



8. Bruñido con la llana.



9. Perfilado de los rincones.

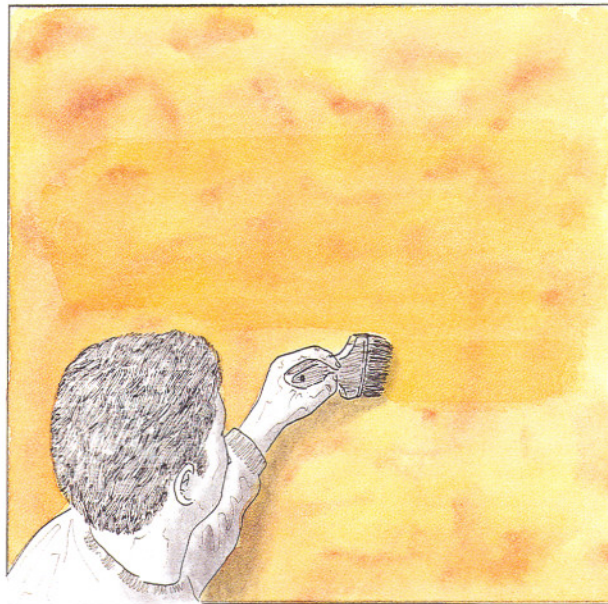


10. Lavado a plomo.

Con el *llec*, o la cal con polvo de mármol que queda depositada en los bordes de la llana, se rellenan los huecos de la masa.

El color marrón debe transparentarse bajo el amarillo, pero no se deben mezclar los colores. Sólo se consigue este efecto dejando orear cada capa antes de aplicar la siguiente.

El estuco destonificado resulta más laborioso que el enlucido. Al pasar la llana varias veces hay que hacer fuerza para apretar la masa contra la anterior. Por este motivo, la superficie destonificada es menos porosa que la de un enlucido.



11. Lavado a nivel.

Cuando el operario decide que los efectos de transparencia son los deseados, puede proceder a lavar el estuco con agua limpia aplicada con paletina triple a plomo y a nivel.

Con este lavado se elimina el velo blanquecino de la lechada de cal que se deposita en la superficie.

Para finalizar, con el cepillo de barrer sin mango se expulsan los granos sueltos y se bruñe el paramento para que el estuco adquiriera un tono satinado.

El lavado previo se puede evitar si se trabaja mucho con la llana, pero entonces es imprescindible repasar el enlucido dos veces más con el cepillo.



12. Cepillado a plomo.



13. Cepillado a nivel.



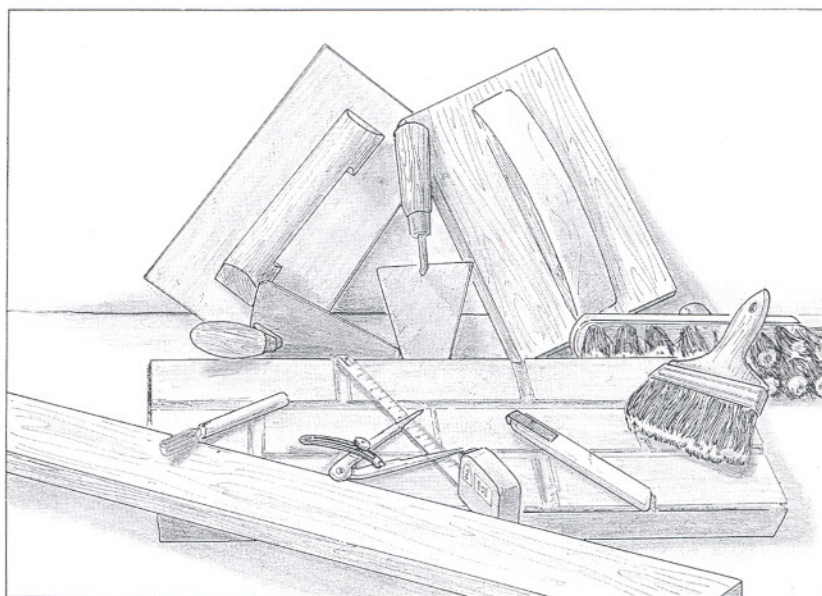
3. ESTUCO ENLUCIDO IMITACIÓN LADRILLO CARA VISTA

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
 2. Arena de mármol de 1,2 mm.
 3. Arena de mármol de 0,8 mm.
 4. Polvo de mármol de 350 micras.
 5. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
 6. Agua de cal para diluir los pigmentos.
 7. Agua corriente.
-

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Paleta de enlucir.
6. Llana o plana.
7. Brocha número 9.
8. Paletina triple número 45.
9. Pincel de esparto o cepillo de barrer sin mango.
10. Punzón.
11. Nivel.
12. Cangrejo.
13. Compás.



HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidora manual o batidora eléctrica para agitar la masa.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral.
4. Caldereta italiana.
5. Reglas de aluminio o madera.
6. Cubos de goma.
7. Tamices finos para cribar el pigmento y gruesos para la cal y los áridos.

PROCESO DE TRABAJO

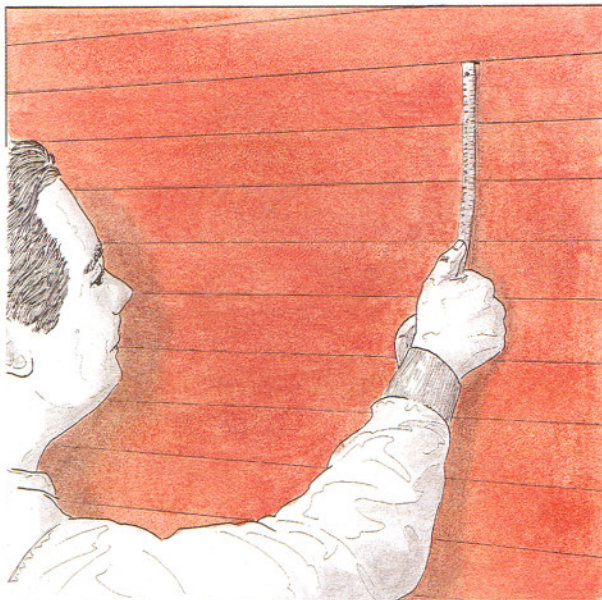
1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación de la primera capa de masa magra compuesta por cal, teñida del mismo color que el enfoscado de base, y arena de mármol de una granulometría de 1,2 mm. Esta capa sirve de protección para que no se ensucie el mortero de las juntas con el color del ladrillo a imitar.
3. Fratasado.
4. Aplicación de la segunda capa de masa magra compuesta por cal, teñida del color elegido para la imitación del ladrillo, y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.
5. Fratasado.
6. Repretado con masa magra compuesta por cal, teñida del color del ladrillo, y arena de mármol de 0,8 mm.
7. Fratasado hasta lograr la planitud del paramento.
8. Aplicación con la llana de la tercera capa o enlucido de masa grasa compuesta por cal, teñida del color del ladrillo, polvo y arena de mármol de 0,8 mm.
9. Reenlucido con cal, arena y polvo de mármol.
10. Lavado con agua, con paletina triple a plomo y nivel sobre el paramento fresco.
11. Bruñido a plomo y a nivel con pincel de esparto o cepillo.
12. Marcado del despiece del muro de ladrillo con el metro y compás.
13. Cortado con el cangrejo de las juntas del ladrillo, expulsando incluso la primera capa de masa magra hasta llegar a la capa de protección, para que el rejuntado quede del color del mortero del enfoscado.
14. Bruñido a plomo y a nivel con pincel de esparto o cepillo.

OBSERVACIONES

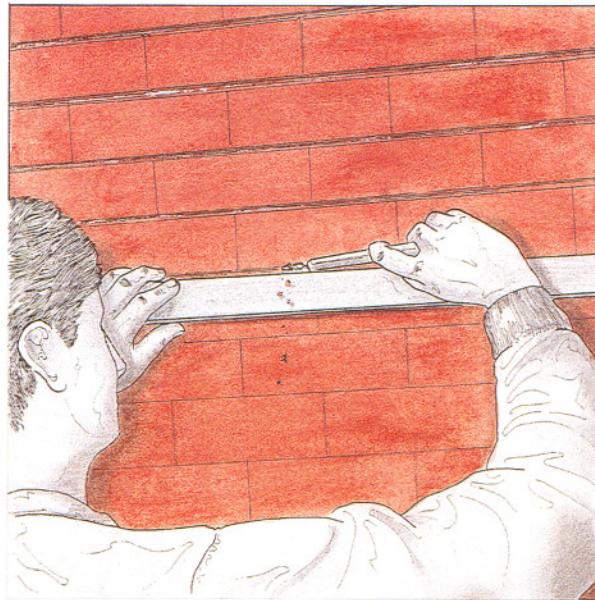
1. El estuco enlucido imitación de ladrillo cara vista de juntas rehundidas es, en realidad, un estuco esgrafiado de superficie enlucida y fondo fratasado.
2. Las juntas del aparejo del ladrillo se realizan recorriéndolas con un cangrejo.
3. El cangrejo es un útil específico de esta técnica, que consiste en un fleje de acero con filo plegado sobre si mismo e inserto en un mango.
4. Las esquinas deben trabajarse con cuidado de modo que queden siempre en ángulo recto.
5. La imitación de ladrillo cara vista puede realizarse también con un estuco labrado. Esta técnica se utiliza cuando se desee emular la textura de los ladrillos antiguos. El labrado debe efectuarse una vez realizadas las juntas con el cangrejo. Los falsos ladrillos pueden ser coloreados con pigmentos diluidos en agua de cal y aplicados sobre la masa labrada fresca (pintura al fresco), para simular los diferentes tonos que adoptan los ladrillos por efecto del proceso de cocción (más o menos tostados).

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Comprobación del despiece marcado en el enlucido rojo.



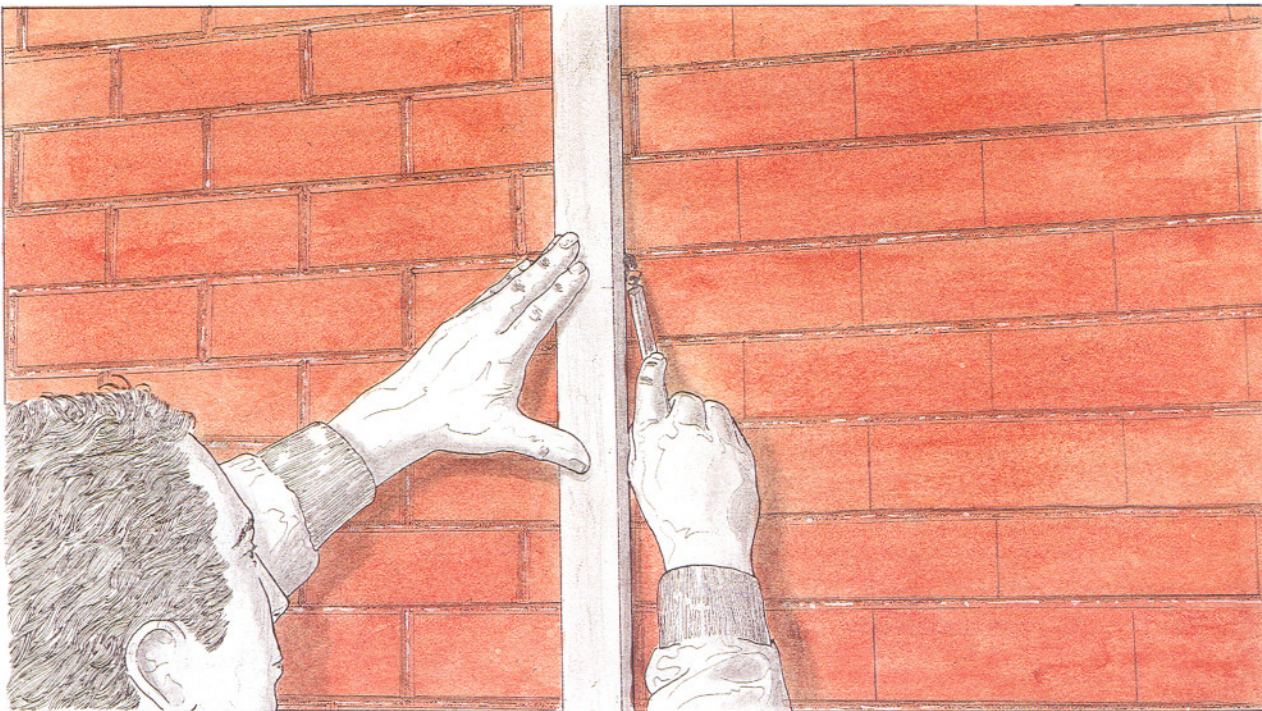
2. Vaciado de los tendeles o juntas horizontales, con el cangrejo.

Los estucos de imitación de ladrillo cara vista de juntas rehundidas, o *ladrillo fingido*, pueden ejecutarse con un enlucido rojo con las juntas cortadas con cangrejo. Este tipo de estuco fue muy popular durante el barroco, utilizándose, incluso, para cubrir fachadas construidas con ladrillo de fábrica de escasa calidad.

La decoración de ladrillo fingido se inicia con el enfoscado de la fachada con mortero de cal o mixto. Sobre este jaharrado de base se aplica una capa de masa

magra de protección, compuesta por cal teñida del mismo color que el enfoscado y arena de mármol de 1,2 mm. Esta capa, que se extiende y trabaja con fratás, evita que las juntas posteriores de las hiladas se ensucien con el color rojo del enlucido. Si se compara con el proceso de trabajo de un enlucido normal, la capa de protección equivaldría a la primera capa de masa magra.

A continuación, se aplica la segunda capa de masa magra, elaborada con cal teñida del color elegido para el



3. Vaciado de las llagas o juntas verticales.

ladrillo y arena de mármol de 0,8 mm, y se repieta con el mismo tipo de masa.

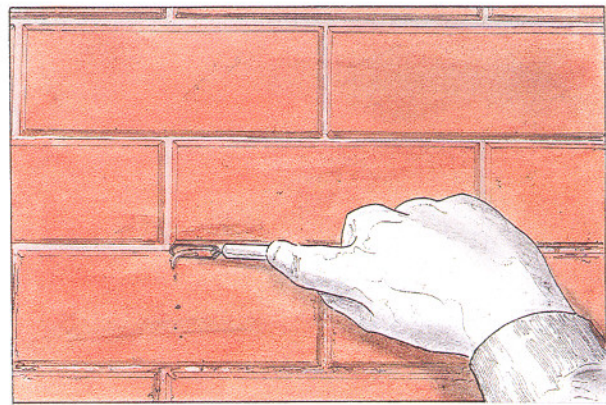
Después del enlucido y reenlucido de las masas grasas con la llana, el paramento debe ser lavado y bruñido antes de proceder al despiece de las falsas hiladas de ladrillo. El despiece debe realizarse con precisión para conseguir hiladas de las mismas dimensiones. No se debe olvidar que el aparejo de ladrillo se dispone con las juntas matadas o alternadas, de modo que la llaga o junta vertical de la hilada superior, ha de hacerse coincidir con el centro de la pieza colocada debajo.

Con el cangrejo apoyado sobre una regla se recorren las juntas horizontales o tendeles, hasta expulsar las capas de color del ladrillo y llegar hasta la capa de protección teñida con el color del enfoscado. Las juntas verticales se vacían a continuación. El operario debe desplazar el cangrejo con firmeza sobre las juntas marcadas anteriormente.

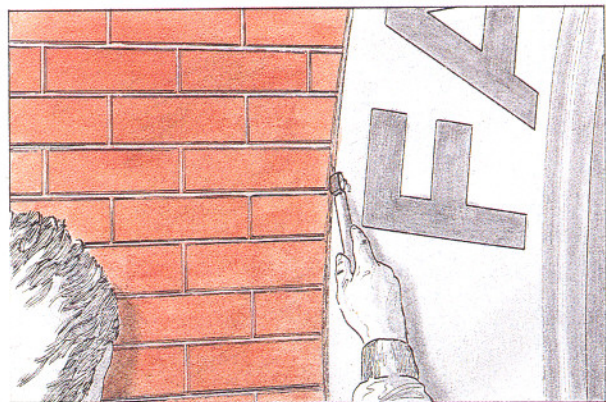
Para conseguir la perfecta limpieza de las juntas, y eliminar todo resto de masa roja, es necesario pasar por segunda vez el cangrejo por las llagas y tendeles. Por último, el paramento se bruñe con cepillo.

En el caso de querer imitar las textura rugosa e irregular del ladrillo antiguo, la capa superficial deberá ejecutarse con un estuco labrado.

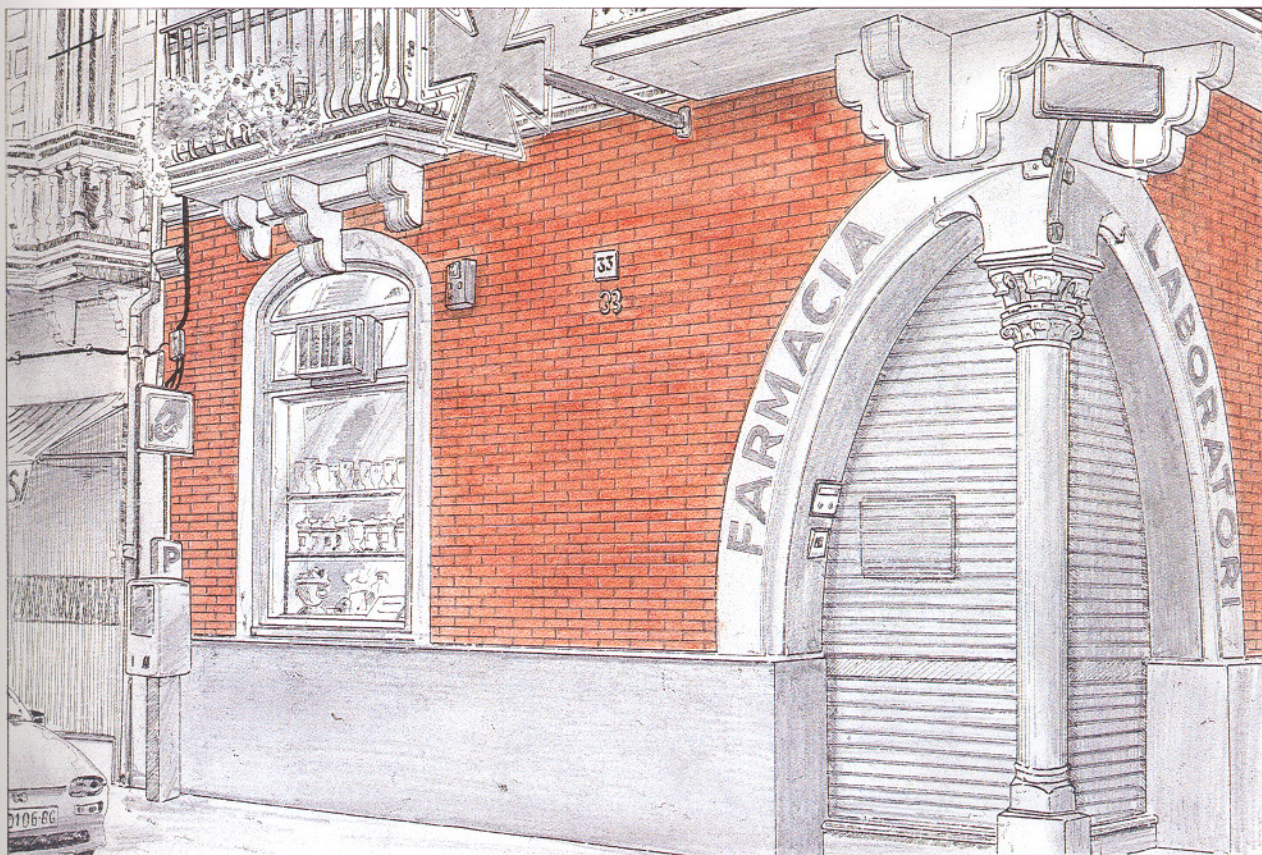
Como se puede observar en el desarrollo del trabajo, el estuco de imitación de ladrillo es una variedad de la técnica de esgrafiado con ornamentación de tipo geométrico.



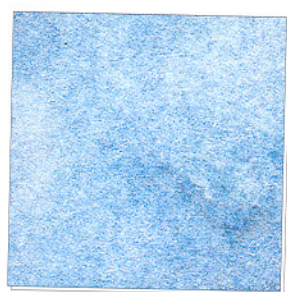
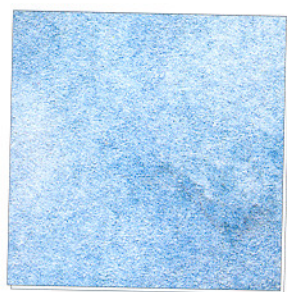
4. Limpieza de las juntas con el cangrejo.



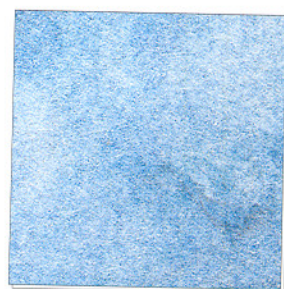
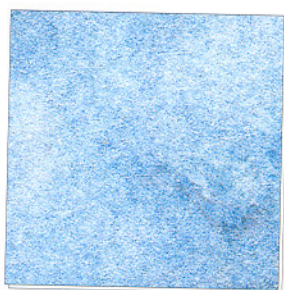
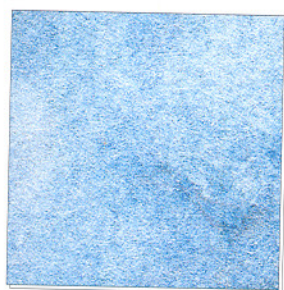
5. Perfilado de las juntas de encuentro con otros materiales.



6. Vista de la fachada terminada con estuco enlucido imitación de ladrillo.



ESTUCOS PLANCHADOS

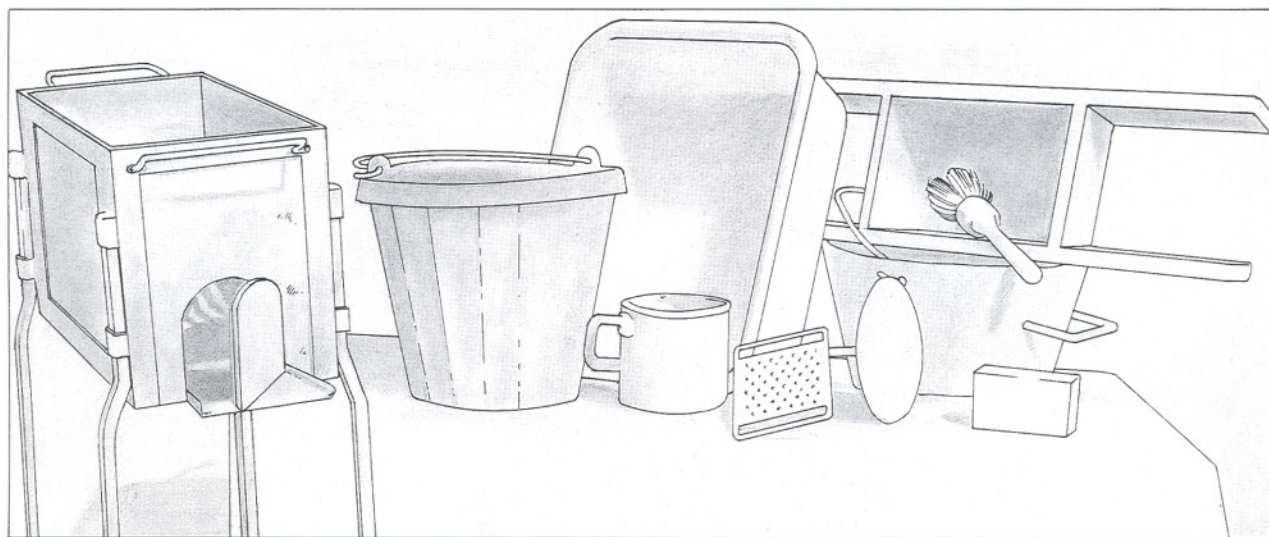


1. PREPARACIÓN DE LA TINTA GRASA PARA EL ESTUCO PLANCHADO

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Jabón de coco.
3. Carbón vegetal.
4. Alcohol de quemar para encender el fogón.
5. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
6. Agua de cal para diluir los pigmentos.
7. Agua corriente.

HERRAMIENTAS DE TALLER



1. Hornillo.
2. Cubos de goma.
3. Caldereta italiana cilíndrica con asa.
4. Tamiz.
5. Pinceles.
6. Rallador.
7. Cubeta de plástico para depositar el jabón rallado.
8. Removedor de hierro pequeño.
9. Barril de plástico.
10. Cazo.
11. Cucharón o rasera.

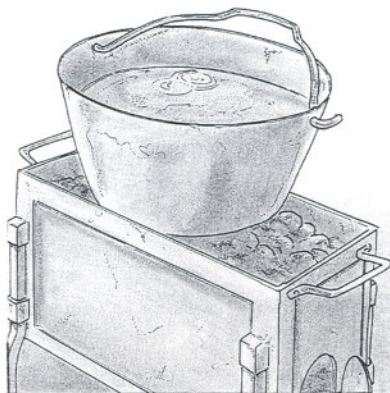
PROCESO DE TRABAJO

1. Preparación y encendido del hornillo.
2. Colocación de la caldereta italiana con asa en el hornillo.
3. Se introducen dentro de la caldereta tres litros de agua.
4. Rallado de 400 gramos de jabón de coco.
5. Se criban 15 kilos de cal en el tamiz fino.
6. Cuando el agua alcance la ebullición, se le añaden los 400 gramos de jabón de coco.
7. Se remueve la mezcla con un cucharón.
8. Cuando rompa de nuevo a hervir se echa en la caldereta 1/4 de litro de agua fría.
9. Al alcanzar otra vez la ebullición, y cuando se haya deshecho el jabón, se retira la caldereta del hornillo.
10. El jabón deshecho, tamizado y caliente se añade al recipiente con 15 kg de cal tamizada.
11. Con un removedor de masa pequeño se va batiendo la mezcla de jabón de coco y cal hasta obtener un líquido untuoso y homogéneo.
12. Tamizado de la tinta grasa fría.
13. Teñido de la tinta grasa con pigmentos.

OBSERVACIONES

1. La tinta grasa es la sustancia que debidamente trabajada dota de brillo a los estucos planchados. Se trata de una mezcla de jabón de coco, agua, cal y pigmentos que se aplica con pinceles y brochas sobre el paramento enlucido y se calienta y repasa con hierros de planchar.
2. Es muy importante la limpieza de las herramientas para que no se produzcan alteraciones durante el proceso de fabricación de la tinta grasa.
3. El jabón empleado para la realización de la tinta grasa siempre debe ser de grasa vegetal. Los de grasa animal deben proscribirse.
4. La tinta grasa no puede ser batida con una batidora eléctrica, porque un agitado enérgico provocaría demasiada espuma que al contacto con el aire, se carbonataría y estropearía la tinta.
5. Es necesario tamizar dos o tres veces la tinta antes de emplearla en el paramento.
6. El pigmento utilizado para teñir la tinta ha de ser previamente diluido en agua de cal y tamizado.
7. Para no crear posos de tinta en los depósitos, es necesario batir el contenido cada vez que se coge una cantidad.
8. La tinta grasa nunca se debe almacenar en recipientes de hierro o aluminio, ya que éstos provocan alteraciones en ella.
9. La tinta grasa sufre la misma reacción de carbonatación que la cal anegada, por lo tanto, para evitar la conversión de los hidróxidos en carbonatos cálcicos, debe almacenarse en un recipiente hermético y permanecer sumergida en agua.
10. La densidad idónea de la tinta grasa se comprueba colocando una pequeña cantidad sobre una uña; la tinta adecuada permite transparentar el fondo de la uña a través de ella.

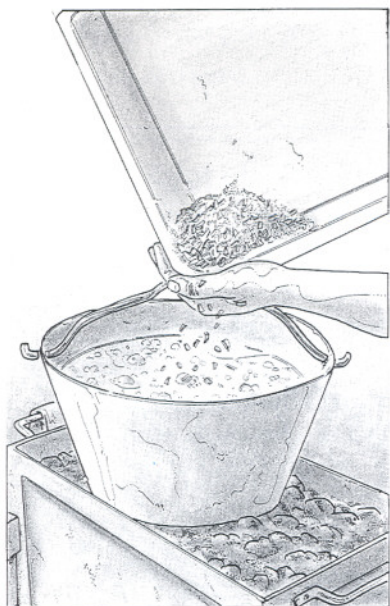
EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. En el fogón se calienta la caldereta con tres litros de agua.



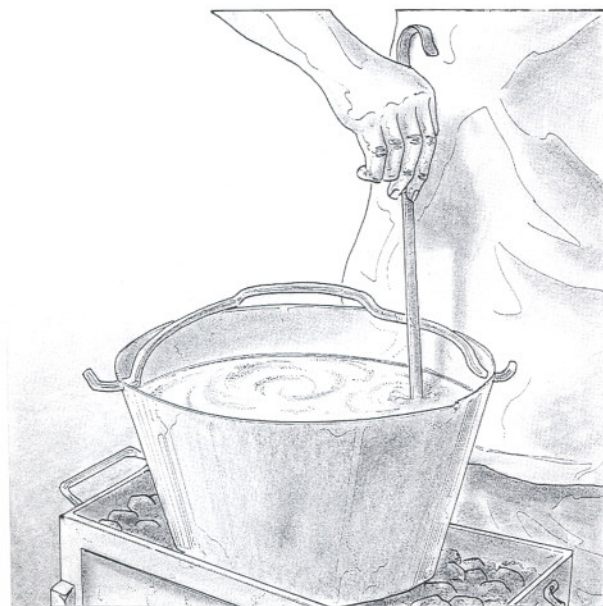
2. Rallado de los 400 gramos de jabón.



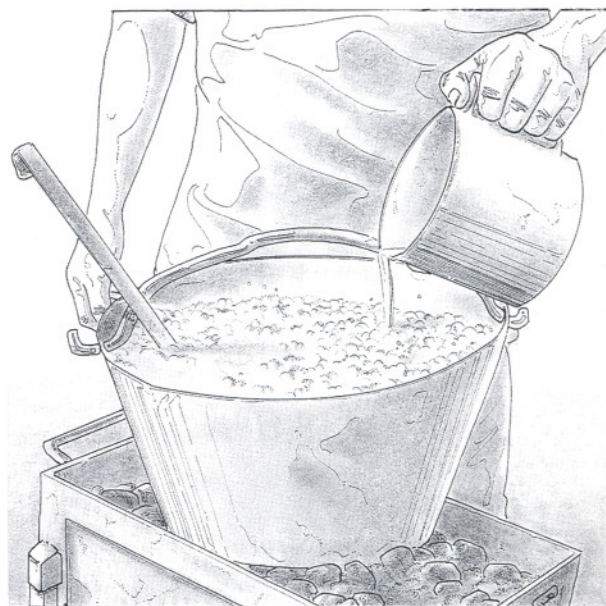
3. Cuando el agua ha empezado a hervir se le añade el jabón rallado.



4. Tamizado de la cal grasa en pasta.



5. Con un cucharón se va removiendo la mezcla de jabón y agua.



6. Al hervir por segunda vez la mezcla se vierte 1/4 litro de agua fría.

El jabón de coco que se emplea para la preparación de la tinta grasa se disuelve con mayor facilidad en agua caliente. El propio hornillo puede servir de fogón y como recipiente resulta útil una caldereta italiana con asa en la que se vierten tres litros de agua.

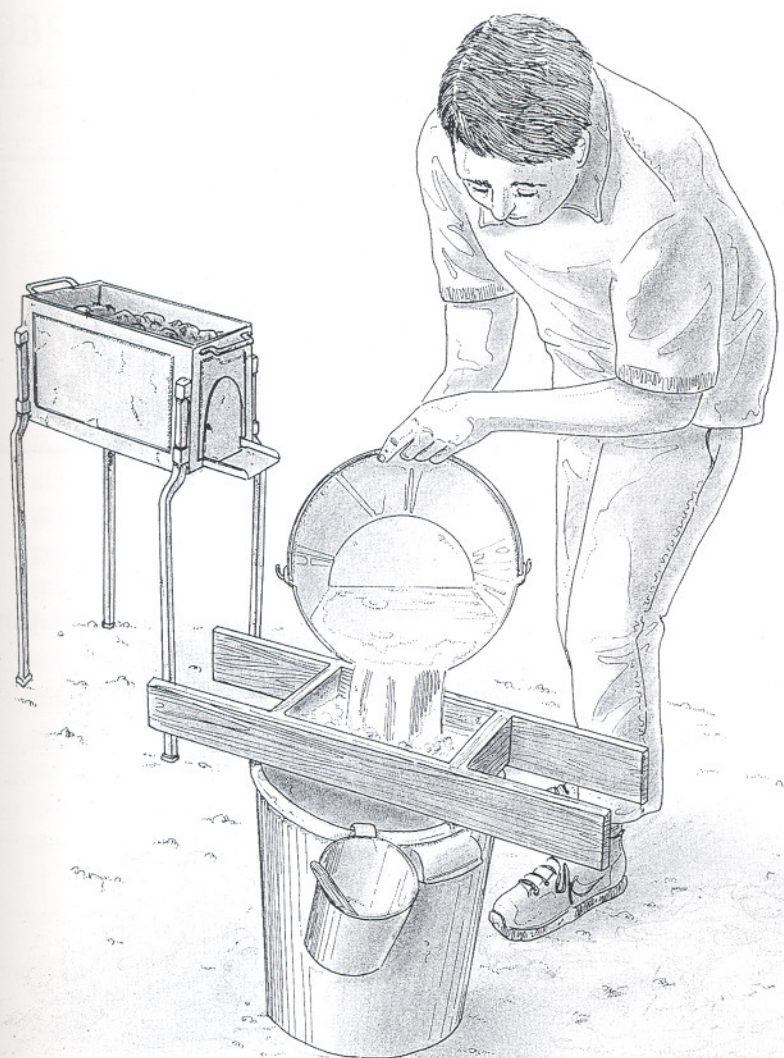
Para su realización se añade al agua, una vez que ha comenzado a hervir, 400 gramos de jabón de coco previamente desmenuzado con un rallador de cocina, para facilitar su disolución en el agua.

Para adelantar trabajo, mientras el jabón se va deshaciendo en la caldereta, el operario criba quince kilos de cal grasa con el tamiz fino. De vez en cuando debe remover la mezcla de jabón y agua para impedir la formación de grumos.

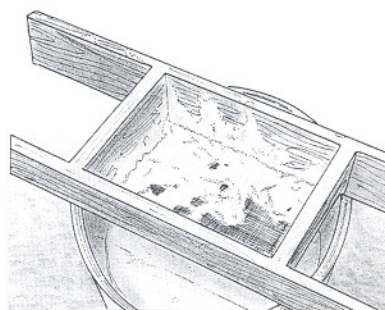
En el momento en que la mezcla comienza a hervir se le añade un cuarto de litro de agua fría. Esta operación se repite dos veces consecutivas.

La caldereta se retira del fuego durante la tercera ebullición y se deja reposar aproximadamente durante tres minutos.

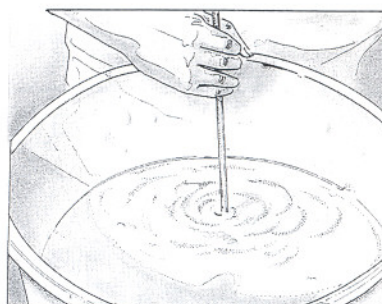
A continuación se incorpora el agua jabonosa a la cal ya preparada. Sobre el recipiente que contiene la cal se coloca un tamiz fino para que



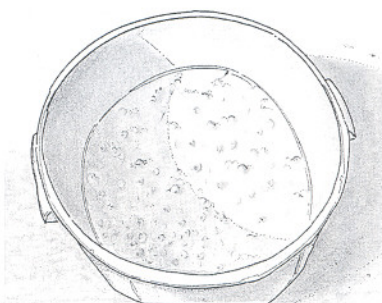
7. El agua jabonosa se tamiza mientras se incorpora a la cal grasa.



8. Resultado del cribado del agua jabonosa.



9. Batido de la tinta grasa con el removedor manual.



10. Aspecto de la tinta grasa.

durante el vertido de la mezcla se criben los restos de jabón no disueltos. Si estos trozos de jabón pasaran a la tinta grasa se formarían grumos.

La mezcla, perfectamente tamizada, se agita enérgicamente con un removedor manual de mango corto. Se ha de evitar el empleo de la batidora eléctrica, ya que produce excesiva espuma, que al contacto con el aire se carbonataría.

El primer batido da como resultado una pasta espesa y untuosa. Después del segundo batido el aspecto es un poco más líquido. Es normal que se forme algo de espuma sobre la superficie.

El operario deja enfriar la tinta grasa antes de proceder al último tamizado.

La incorporación de los pigmentos tamizados y desleídos en agua debe efectuarse a continuación.



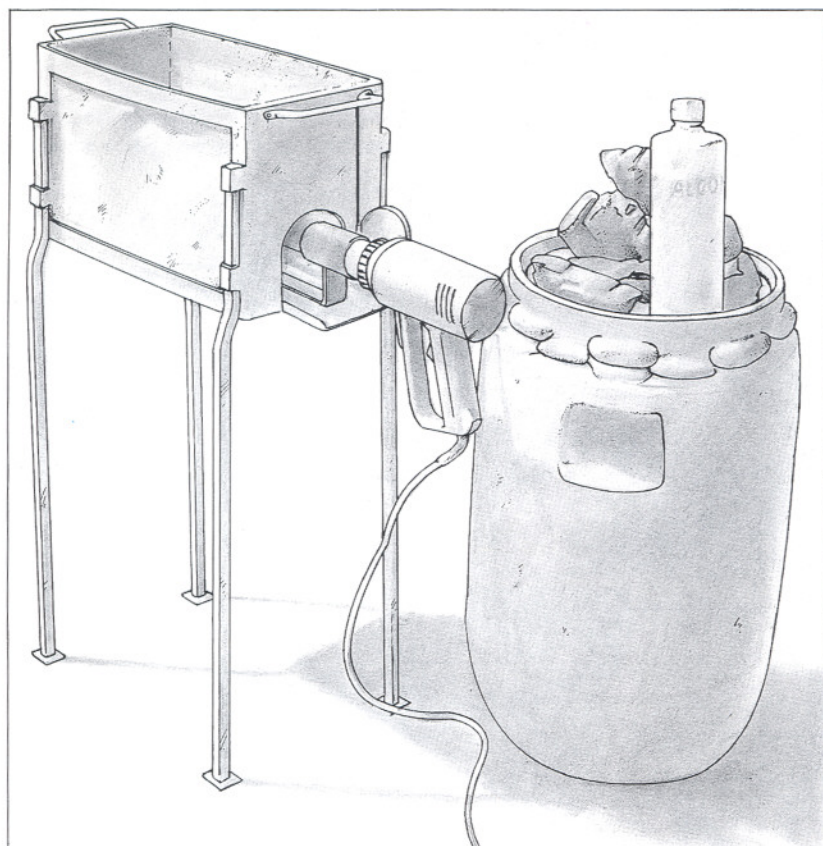
11. Último tamizado de la tinta grasa.

2. ROTACIÓN DE LOS HIERROS PARA PLANCHAR EN EL HORNILLO

MATERIALES

1. Alcohol de quemar.
2. Carbón vegetal de calidad.
3. Lana de acero.
4. Tela arpillera o de cáñamo.

HERRAMIENTAS DE TALLER



1. Hornillo o fogón.
2. Recipiente metálico para prender el alcohol.
3. Pistola de aire caliente.
4. Soporte para la pistola.
5. Hierros de planchar.
6. Pincel de esparto.

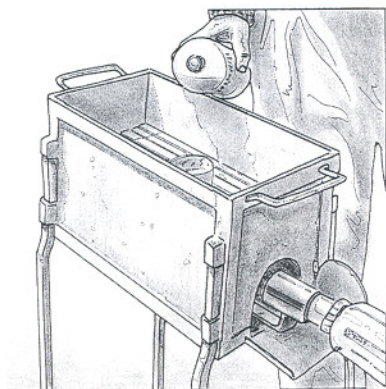
PROCESO DE TRABAJO

1. Montaje del hornillo.
2. Colocación del recipiente metálico lleno de alcohol de quemar.
3. Llenado del hornillo con carbón vegetal.
4. Encendido del carbón.
5. Bruñido y limpieza de los hierros de planchar.
6. Colocación de los hierros cuando el carbón esté ya en combustión.
7. Extracción de los hierros calientes del hornillo.
8. Limpieza de los hierros una vez sacados del horno con pincel de esparto.
9. Antes de volver a colocar un hierro frío en el hornillo se ha de limpiar de nuevo para extraer los restos de tinta incrustada.
10. Colocación del hierro frío en el hornillo siguiendo el orden preestablecido.

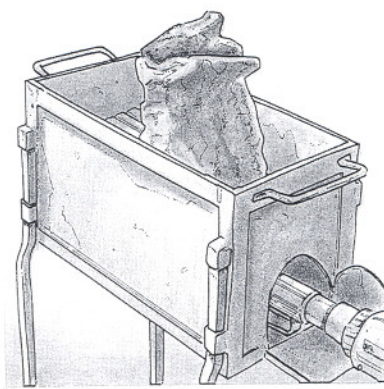
OBSERVACIONES

1. El combustible que se emplea para calentar los hierros de planchar el estuco ha de ser de la mejor calidad. El carbón que contiene fragmentos de leña mal calcinados desprende humo al encenderlo en el hornillo. Este humo ensucia los hierros y puede manchar el estuco al aplicar las herramientas sobre el paramento. En el caso de que aparezca algún trozo de leña en la combustión, se ha de extraer inmediatamente del hornillo para que no ensucie los hierros.
2. Por la misma razón, el encendido del carbón en el hornillo se debe realizar con alcohol, que no desprende humo. El líquido se vierte en un pequeño recipiente metálico que se coloca sobre la rejilla del hornillo. Este contenedor se ha de extraer cuando el carbón prenda.
3. No se pueden tirar dentro del hornillo, una vez encendido y con los hierros colocados, ni papeles, ni colillas de cigarros, ni otros elementos que al quemarse pudieran manchar los hierros.
4. Es imprescindible limpiar los hierros tanto en el momento de introducirlos en el hornillo, como cuando son extraídos.
5. Los pigmentos utilizados en la tinta grasa varían de color al tostarse, especialmente los amarillos y ocre que viran hacia encarnado o pardo. Si no se repasan bien las herramientas, los restos de tinta se tostarían al introducir el hierro en el hornillo, pudiendo llegar a manchar el estuco con tonalidades no deseadas.
6. Los hierros se deben colocar en el hornillo siguiendo un riguroso orden de rotación en sentido contrario a las agujas del reloj. De esta manera, cuando se utilizan, todos alcanzan la misma temperatura.
7. Los paletines y punzones empleados para realizar aristas y rincones, se colocan en un lateral del hornillo, procurando que no se calienten demasiado para que no pierdan su temple. De la misma forma, los hierros de planchar, nunca se han de caldear al rojo vivo, ya que perderían sus propiedades.
8. Es preferible que las herramientas se enfríen lenta y progresivamente dentro del fogón a medida que éste se vaya apagando.
9. Al finalizar el trabajo, es aconsejable pasar los hierros por el paramento.
10. Para conservar mejor la herramienta, si se prevé que durante un largo período de tiempo no se va a utilizar, se debe extender una capa de cera de abeja sólida sobre el hierro templado, y así preservarlo de humedades y evitar posibles oxidaciones.

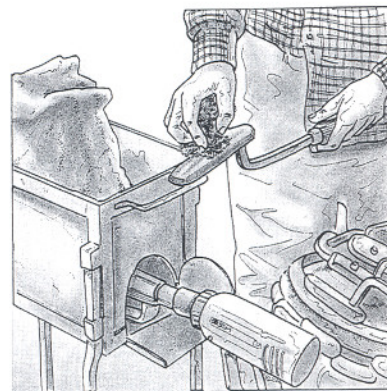
EJECUCIÓN DEL TRABAJO



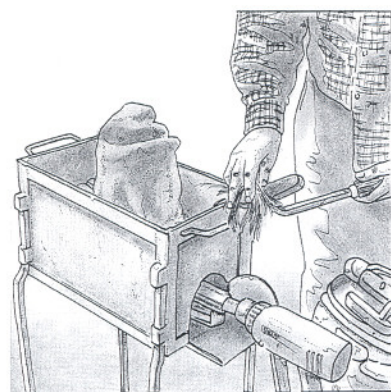
1. Vertido del alcohol en el recipiente.



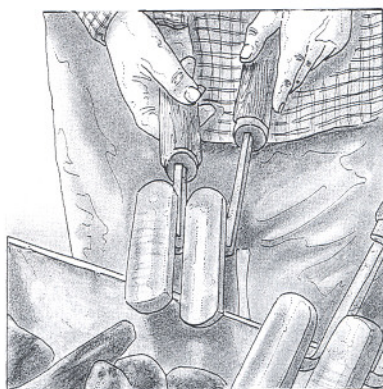
2. Disposición del carbón vegetal.



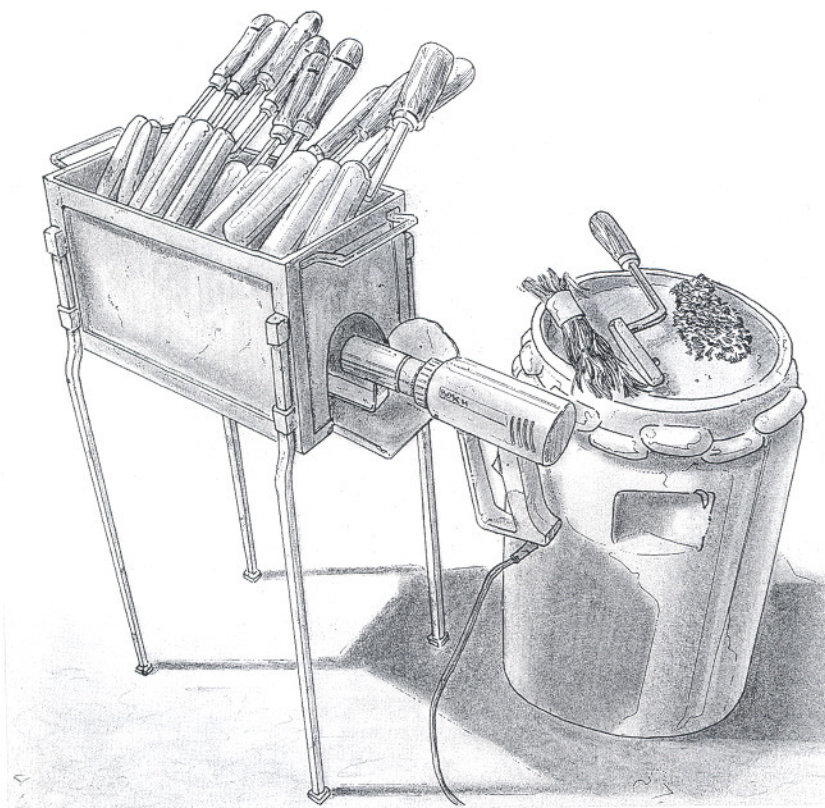
3. Limpieza del hierro con estropajo metálico.



4. Abrillantado del hierro con arpillera.



5. A la derecha hierro fino de repasar y a la izquierda hierro basto de aplastar.



6. La temperatura del horno puede aumentarse con la pistola de aire caliente.

Para evitar humos de combustión que pueden ensuciar los hierros de planchar, el encendido del hornillo se debe realizar con alcohol de quemar. Éste se coloca en un recipiente metálico directamente sobre la parrilla del hornillo.

Encima del recipiente se disponen los trozos más grandes de carbón vegetal y se prende el alcohol. De esta forma la combustión no desprende humos.

Mientras los tizones de carbón vegetal van prendiendo en el fogón, el operario limpia los hierros con estropajo metálico para eliminar los posibles restos de tinta reseca del anterior trabajo y de los óxidos que pueden aparecer por una mala conservación de la herramienta.

La operación de planchado en caliente requiere la limpieza exhaustiva de los útiles que intervienen en el proceso, ya que el resultado final depende en gran medida de ello. Con un trozo de arpillera de cáñamo se eliminan las partículas de polvo y se frotan hasta dejarlos pulidos y relucientes.

Los hierros empleados para planchar constan de una pieza metálica con mango. Pueden adoptar diferentes formas, pero la más habitual es la rectangular con los bordes redondeados y superficie convexa.

El operario sujeta el mango con la mano izquierda, mientras dirige el hierro con la mano derecha dispuesta sobre el cachet. El cachet o taco de madera se acopla al espigo

de la plancha y se protege del calor fijando en su parte inferior un suplemento metálico.

Es normal que después de sucesivos calentamientos aparezcan pequeñas fisuras en la superficie de los hierros. Por este motivo, se reservan los *hierros finos*, mejor conservados y pulidos, para repasar y acabar el estuco planchado; mientras que para los primeros trabajos de planchado de la tinta grasa se utilizan los llamados *hierros bastos*, es decir, aquellos que ya tienen marcas en el área de planchar.

Para facilitar el trabajo, sobre todo si en la obra hay más de un operario, es recomendable seguir un orden riguroso a la hora de colocar los hierros en el hornillo. El método más práctico consiste en ir trasladando los hierros siguiendo un orden de rotación en sentido contrario a las agujas del reloj. De esta forma cualquier operario, sin necesidad de comprobarlo, conoce la temperatura de cada uno de los útiles dependiendo del lugar en el que esté dispuesto.

En el lado derecho del hornillo se colocan los hierros fríos y según se van calentando se van moviendo hasta el lado contrario. Los útiles se colocan siempre con la superficie de planchar hacia arriba para evitar que esta zona se ensucie con el carbón de la combustión. El codillo del mango debe apoyar en el borde del hornillo.

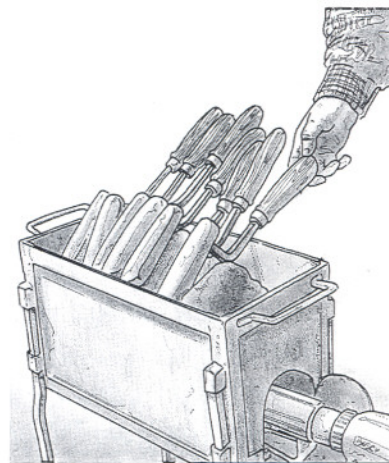
Al extraer un hierro del hornillo se debe repasar con un pincel de esparto para eliminar las motas y restos de carbón. Los restos de tinta grasa de los hierros ya utilizados, se limpian con un trozo de arpillera, antes de introducir de nuevo la herramienta en el hornillo.

Para reducir la temperatura del hornillo se cierra la puerta del fogón, y si se desea más calor puede utilizarse la pistola de aire.

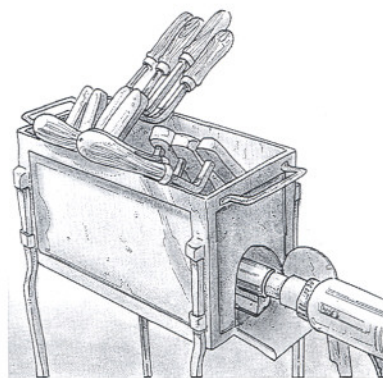
Durante toda la operación de planchado, los hierros realizan una vuelta completa sobre el borde del hornillo, y a medida que avanza el trabajo, se van sustituyendo los hierros bastos de aplastar por los hierros finos y brillantes de repasar.



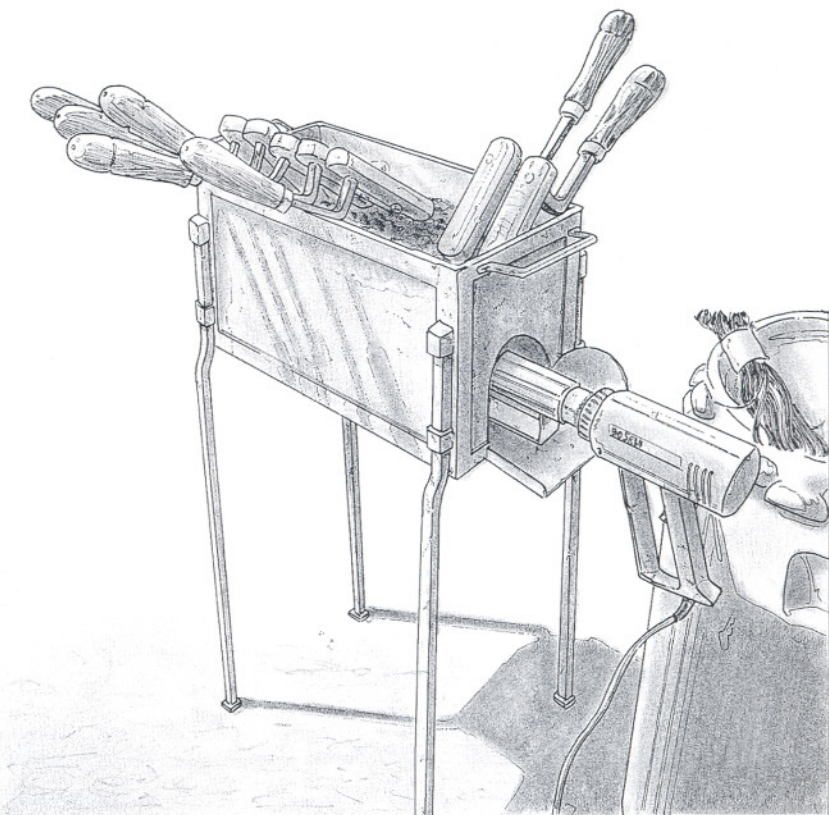
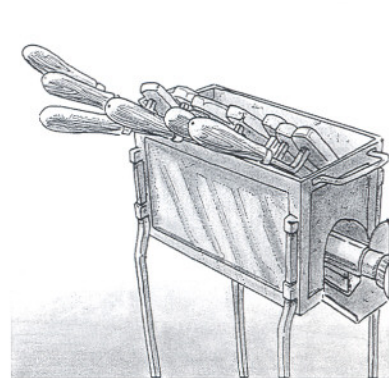
7. Limpieza del hierro al extraerlo del fogón.



8. La superficie de planchado del útil no debe entrar en contacto con el carbón del fogón.



9 y 10. El operario va moviendo los hierros sobre el borde del hornillo en sentido contrario a las agujas del reloj.



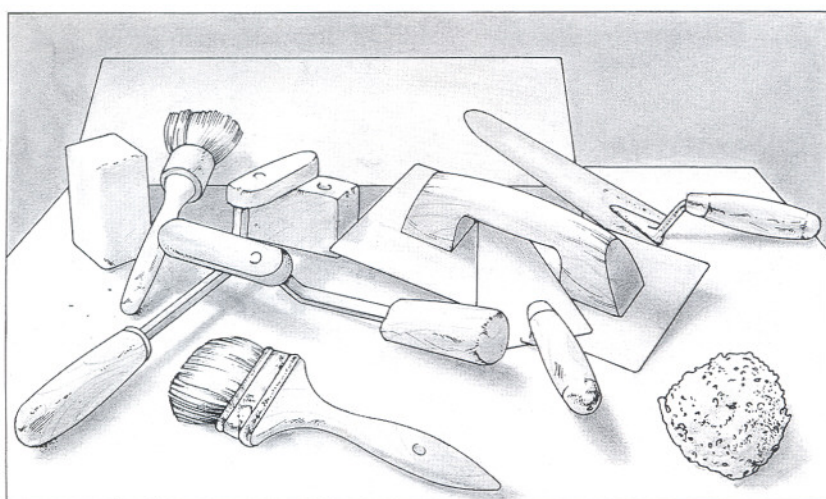
11. Según el dibujo, sobre el hornillo hay cinco hierros calientes y dos recién colocados y fríos.

3. ESTUCO PLANCHADO EN CALIENTE

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de una granulometría de 1,2 milímetros.
3. Arena de mármol de 0,8 mm.
3. Polvo de mármol de 350 micras.
4. Jabón de coco.
5. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
6. Agua de cal para diluir los pigmentos.
7. Agua corriente
8. Carbón vegetal y alcohol de quemar.

HERRAMIENTAS PERSONALES



1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Paleta de enlucir.
6. Plana o llana.
7. Brocha nº 9.
8. Paletina triple nº 45.
9. Punzón.
10. Cachet.

HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidera manual o batidora eléctrica.
3. Caldereta de hierro redonda.
4. Caldereta italiana.
5. Cubos de goma.
6. Tamices finos para cribar el pigmento y gruesos para la cal y los áridos.
7. Hornillo.
8. Hierros de planchar o bruñir.
9. Brochas abiertas y deformadas o esponjas

PROCESO DE TRABAJO

1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación de la primera capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 1,2 mm.
3. Fratasado.
4. Aplicación de la segunda capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 mm.
5. Fratasado.
6. Repretado con masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 mm.

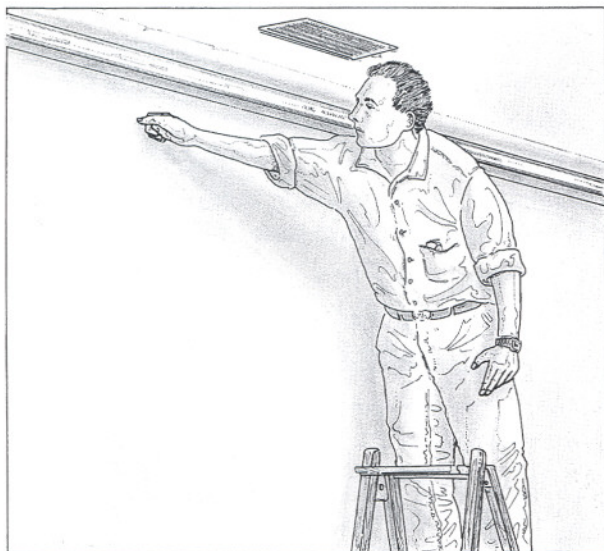
7. Fratasado hasta que el paramento tenga una superficie regular.
8. Aplicación con la llana de la tercera capa o enlucido de masa grasa compuesta por cal, polvo y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.
9. Reenlucido con cal y polvo de mármol.
10. Oreado de aproximadamente doce horas.
11. Aplicación de una primera capa de tinta grasa a plomo con paletina triple nº 45 .
12. Aplicación de una segunda capa de tinta grasa a nivel con paletina triple nº 45.
13. Aplicación de una tercera capa de tinta grasa con la brocha abierta y deformada, como si se tratara de un tampón.
14. Aplicación de una cuarta capa de tinta grasa de un tono más fuerte a las anteriores, con la brocha abierta y deformada, como si se tratara de un tampón.
15. Limpieza de los pelos de la brocha, que hayan quedado adheridos al paramento.
16. Planchado con hierro caliente basto.
17. Bruñido con hierro caliente basto.
18. Repasado con hierro fino casi frío.

OBSERVACIONES

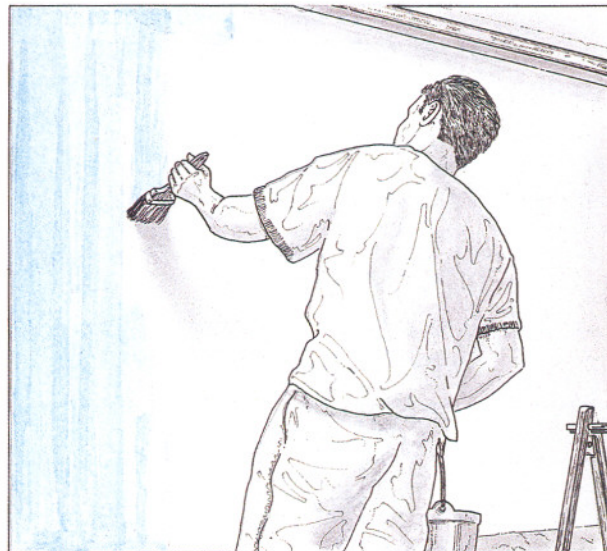
1. La textura del estuco planchado es fina y brillante, y se caracteriza por su consistencia y durabilidad.
2. En ninguna circunstancia el estuco enlucido que sirve de base de un planchado caliente debe ser lavado, ni cepillado. En caso contrario, los poros quedarían taponados y la tinta no penetraría.
3. El cuarteado del estuco planchado seco es debido a que las masas aplicadas tienen demasiada proporción de cal.
4. Es muy importante dejar que la masa se oree antes de cualquier aplicación.
5. La tinta grasa ha de estar perfectamente tamizada, para evitar que las impurezas de color o de árido, manchen o arañen la superficie de acabado. El tamizado debe repetirse al iniciar cada paño, pues al pasar el pincel éste recoge áridos y partículas del paramento, que influirían negativamente en el resultado final.
6. Antes de empezar a planchar hay que eliminar los pelos de la brocha adheridos al paramento. Una manera de saber cuándo el paramento está preparado para planchar es cuando se tocan estos pelos con las yemas de los dedos y caen inmediatamente.
7. Los hierros antes de colocarlos en el hornillo para calentarlos hay que bruñirlos con lana de acero hasta dejarlos brillantes. Cuanto más pulidos estén los hierros, más brillo se conseguirá en el planchado.
8. Al extraer el hierro del hornillo hay que pasarle el pincel de esparto, para eliminar todas las partículas de suciedad que hayan podido quedar en la superficie.
9. Cuando se vuelva a colocar el hierro utilizado en el hornillo, es importante eliminar los restos de tinta grasa adherida, antes de que el pigmento se tueste y cambie de color. De no hacerlo, el paramento quedaría manchado con una tonalidad más fuerte.
10. Cuando se trabajen los rincones y encuentros con otros materiales se dejará sin planchar con hierro un espacio de cinco milímetros. Éste se debe planchar con el paletín caliente, durante la operación de bruñido del resto del paramento.
11. Si el paramento está seco, hay que utilizar un hierro basto poco caliente y aplicarlo contra la superficie ejerciendo mayor presión.
12. Por el contrario, si el paramento está blando o tierno, es preferible emplear un hierro fino muy caliente y no realizar excesiva presión al utilizarlo.
13. El hierro no debe detenerse nunca sobre la superficie, siempre ha de estar en movimiento, para no quemar la tinta grasa. Las zonas quemadas, llamadas *palometas*, son muy difíciles de corregir durante el repasado.
14. Al repasar el estuco con el hierro de planchar fino se eliminan las rayas que ha dejado el hierro basto, que luego se apreciarían a contraluz.
15. El estuco planchado siempre debe ser realizado con la luz definitiva que vaya a tener la estancia decorada, ya que el color y el brillo cambian según la iluminación.
16. Cuando el paramento empieza a secar no se debe continuar repasando el estuco, ya que de hacerlo se desprenderían las cuatro manos de tinta grasa de la superficie del estuco enlucido.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Comprobando la dureza del enlucido que sirve de base.



2. Aplicación a plomo de la primera capa de tinta grasa.

El estuco planchado, también llamado bruñido, estuco en caliente o al fuego, es una técnica con la que se obtienen superficies con una textura increíblemente brillante, conseguida gracias al calentamiento con hierros especiales del jabón de coco mezclado con agua, cal y pigmentos.

La base de este tipo de acabado es un estuco enlucido que se deja orear durante aproximadamente doce horas. El paramento debe ofrecer una superficie suficientemente porosa para absorber las distintas capas de tinta grasa, por lo que el enlucido que sirve de base no ha de ser lavado ni cepillado.

Antes de la aplicación de la primera capa de tinta grasa, se protegen y marcan con punzón los encuentros

con otros materiales que pudieran mancharse con la tinta grasa. En este caso en concreto, la junta de contacto con el zócalo de madera que bordea la habitación, se ha remarcado con un punzón de tres milímetros.

Con una paletina triple del número 45, se aplica a plomo la primera capa de tinta grasa. Es importante observar cómo reacciona el paramento al contacto con la tinta.

Una vez pintada toda la superficie, se deja orear durante unos minutos y se aplica la segunda capa de tinta, esta vez a nivel. Las pinceladas han de cruzarse para ocultar los trazos dejados por la capa anterior.

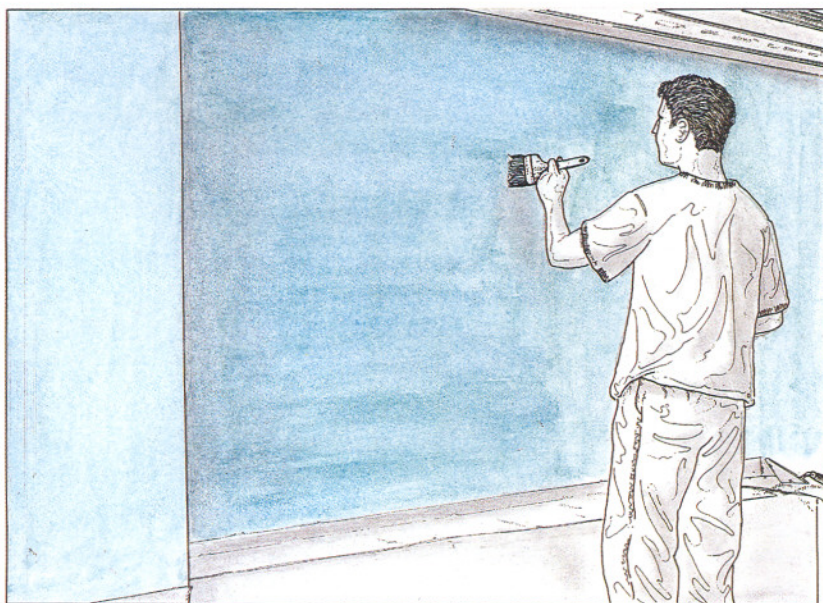
La tercera capa de tinta grasa se aplica con una brocha abierta o deformada o una esponja natural. Al finalizar el entintado, el paramento tiene que estar totalmente cubierto por esta capa y no debe apreciarse el acordado de las pinceladas anteriores.

Para ocultar las marcas del pincel, el operario debe trabajar con la brocha como si fuera un tampón, presionando los pelos abiertos contra el muro y nunca ha de describir líneas rectas. Esta primera capa de tamponeado puede ser aplicada por uno o dos operarios.

La segunda mano de tamponeado, sin embargo, ha de darla un único operario, para que en la textura final no se aprecien diferentes tipos de brochazos.

La tonalidad de esta segunda mano es más fuerte que la de las capas anteriores.

El atractivo de un estuco planchado radica en el brillo y en el

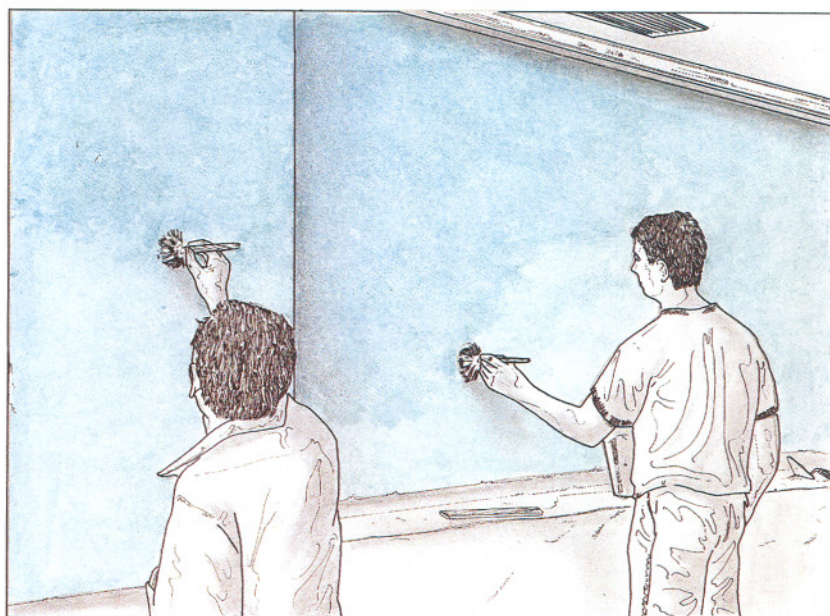


3. Aplicación a nivel de la segunda mano de tinta grasa.

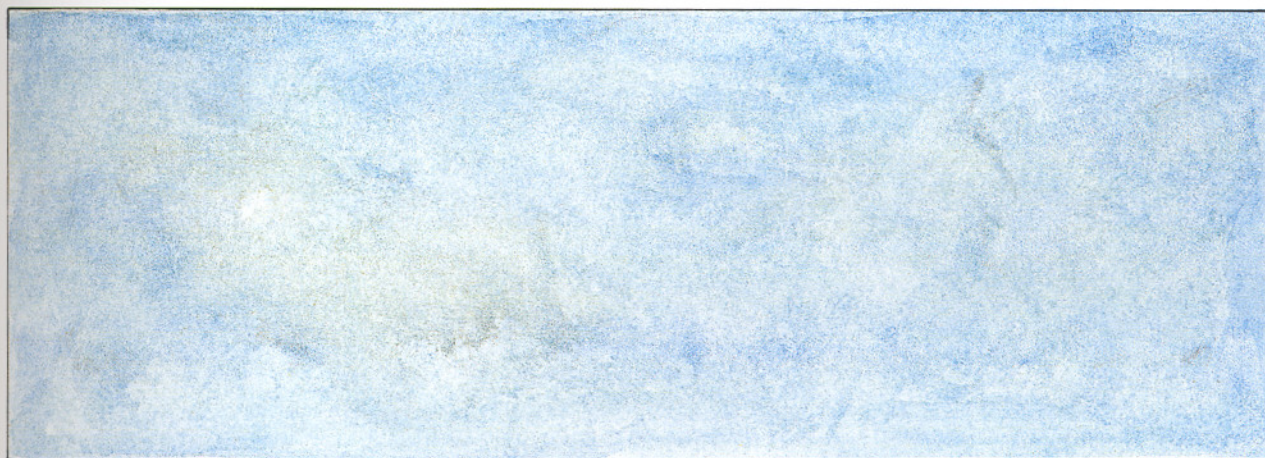
juego de contrastes entre las tonalidades de las tintas. Para acentuar la diferencia de color, la trama de la segunda capa se deja más o menos abierta, para que salga a relucir la capa inferior de un color más suave.

Con la brocha deformada, el operario va describiendo círculos de izquierda a derecha y en sentido contrario, nunca describiendo un mismo sentido, ni líneas rectas; de esta forma, se consigue una textura irregular y movida.

El operario debe limpiar cuidadosamente la superficie pulimentada de los hierros antes de iniciar el planchado, ya que cuanto más brillante esté el metal, más lustre se



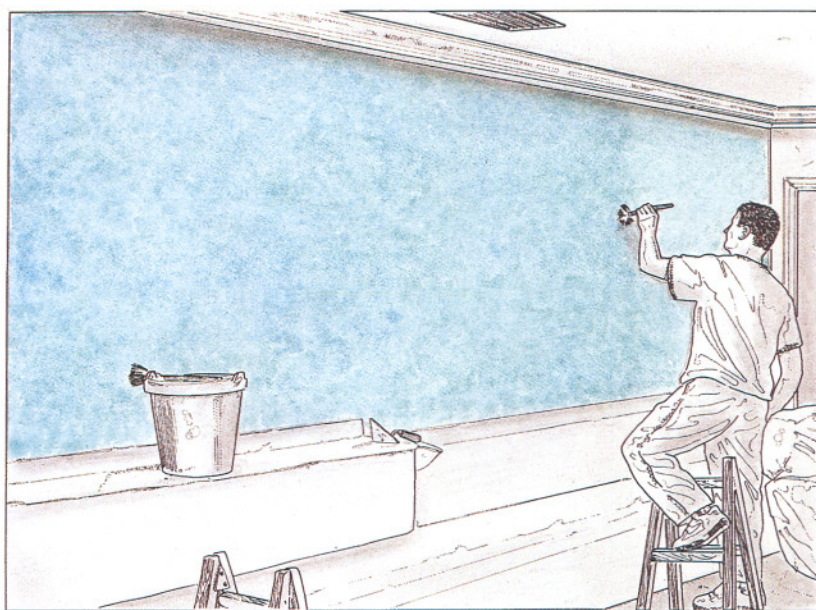
4. Con la brocha abierta y deformada se aplica la tercera mano de tinta grasa.



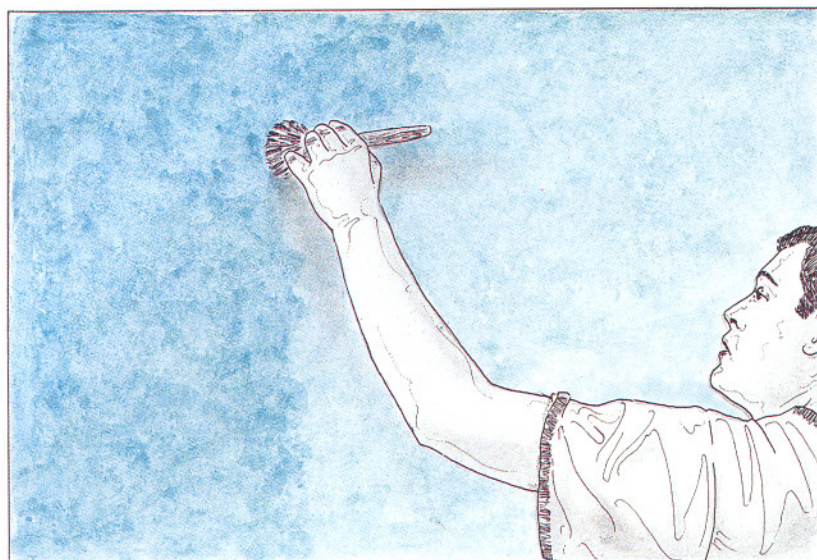
5. Textura de la tercera mano de tinta grasa.

consigue en el acabado. A pesar de estos cuidados, los hierros acaban deteriorándose a causa los sucesivos calentamientos, por lo que, como ya se indicó anteriormente, los estucadores diferencian entre los hierros más antiguos con fisuras en la zona de planchar, denominados "hierros bastos", y los "hierros finos", con las zonas de planchar lisas, pulidas y brillantes, que se emplean para bruñir el planchado y eliminar las rayas y señales dejadas por el hierro basto.

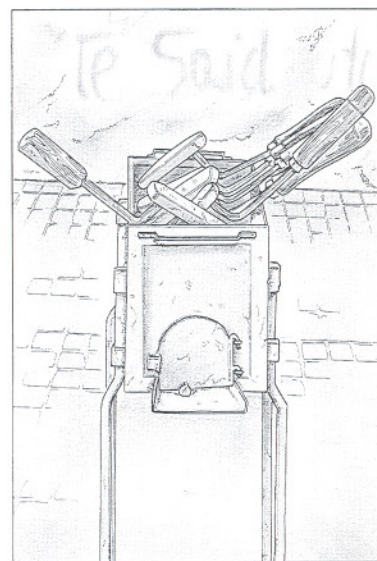
La primera mano de planchado se realiza con el hierro basto, presionando el *cachet*. La tinta grasa no debe estar completamente seca cuando se aplique el hierro. Si el operario observa que el paramento



6. Cuarta mano de tinta grasa, dada con la brocha abierta.



7. Se puede apreciar la diferencia de tonalidad entre la tercera y la cuarta mano de tinta grasa.



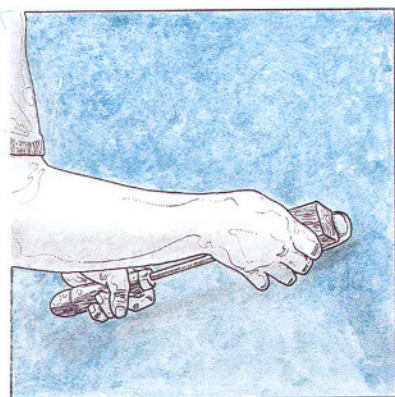
8. Colocación de los hierros en el hornillo.

no está demasiado fresco, pasará un hierro basto poco caliente y ejercerá más presión. Si por el contrario, la tinta está excesivamente tierna, se aplica sin presionar, un hierro fino muy caldeado.

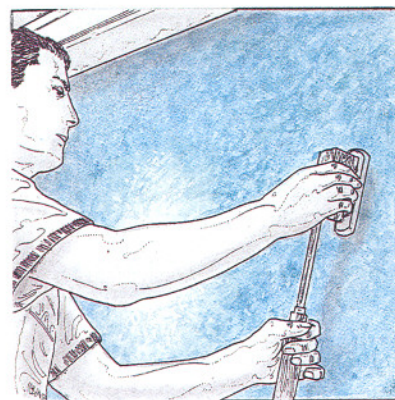
A continuación, el paramento se bruñe con hierro basto. Hay que recordar que el hierro nunca debe detenerse sobre el estuco para evitar zonas quemadas. Las aristas y rincones que se han dejado sin trabajar con el

hierro, se planchan ahora con un paletín caliente. La última mano de planchado se realiza con el hierro fino, casi frío, para borrar las marcas dejadas por el hierro basto. El proceso de repasado debe darse por terminado cuando el paramento empieza a secar.

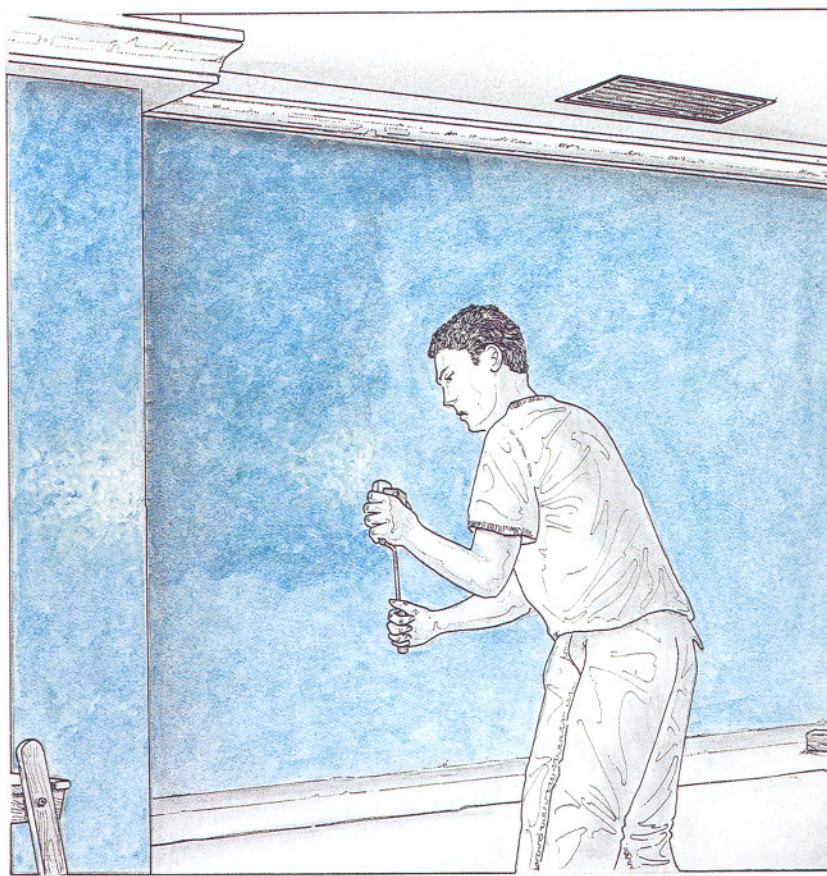
Si el planchado se ha realizado correctamente, se consigue una superficie brillante, de gran intensidad, que no se puede obtener con ningún producto abrillantador.



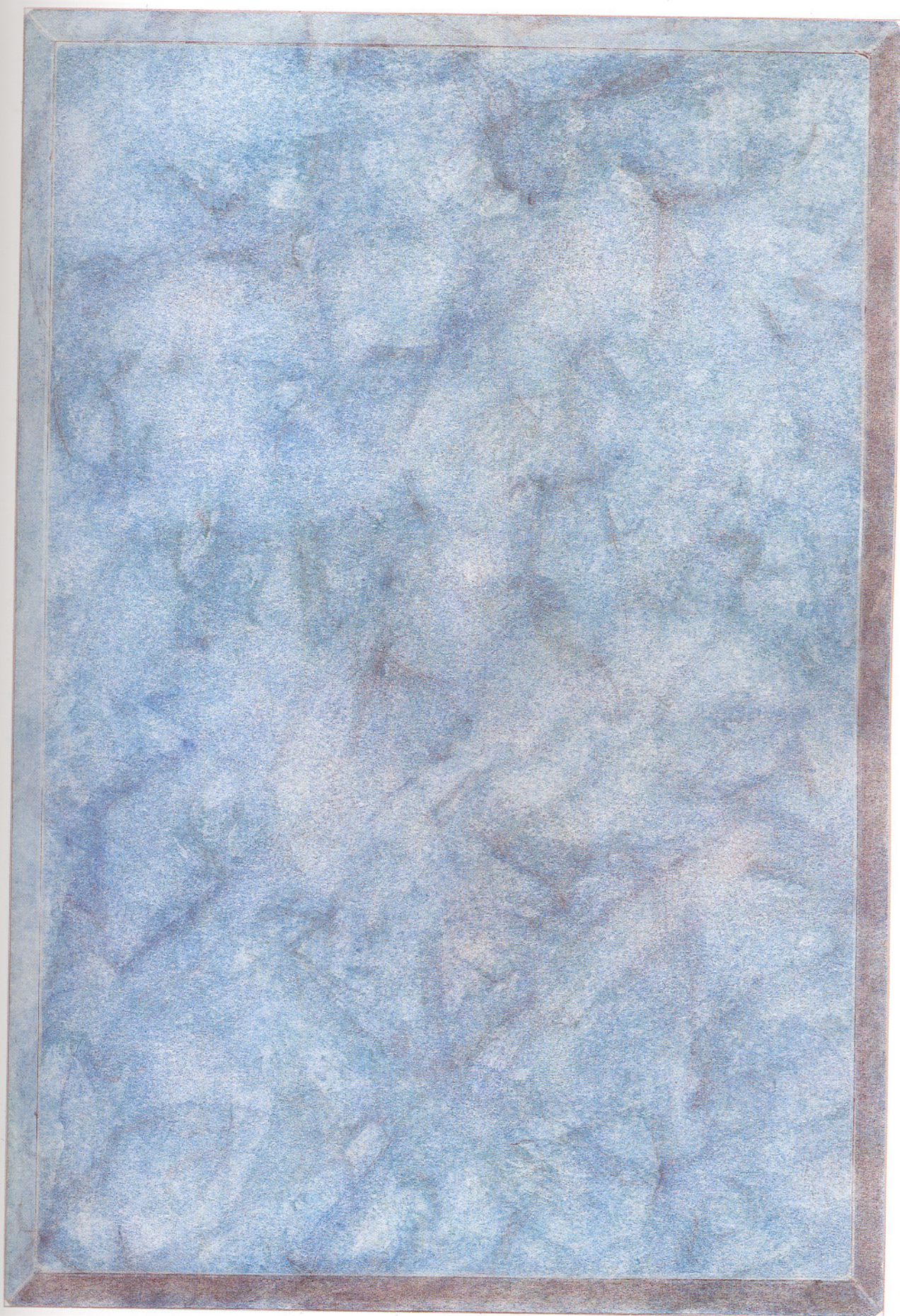
9. Primer planchado con hierro basto.



10. Bruñido con hierro basto.



11. Repasado del paramento con hierro fino templado.



4. VACIADO DE CENEFAS EN ESTUCO PLANCHADO EN CALIENTE

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de una granulometría de 1,2 milímetros.
3. Arena de mármol de una granulometría de 0,8 milímetros.
4. Polvo de mármol de 350 micras.
5. Jabón de coco.
6. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
7. Agua de cal para diluir los pigmentos.
8. Agua corriente.
9. Carbón vegetal y alcohol de quemar para el hornillo.

HERRAMIENTAS PERSONALES

Para el estuco planchado:

1. Paleta y paletín.
2. Fratás de madera y de poliestireno.
3. Paleta de enlucir, plana o llana.
4. Brocha nº 9 y paletina triple nº 45.
5. Punzón.
6. Cachet.

Para el vaciado de la cenefa:

1. Metro.
2. Lápiz.
3. Nivel.
4. Compás
5. Carda.

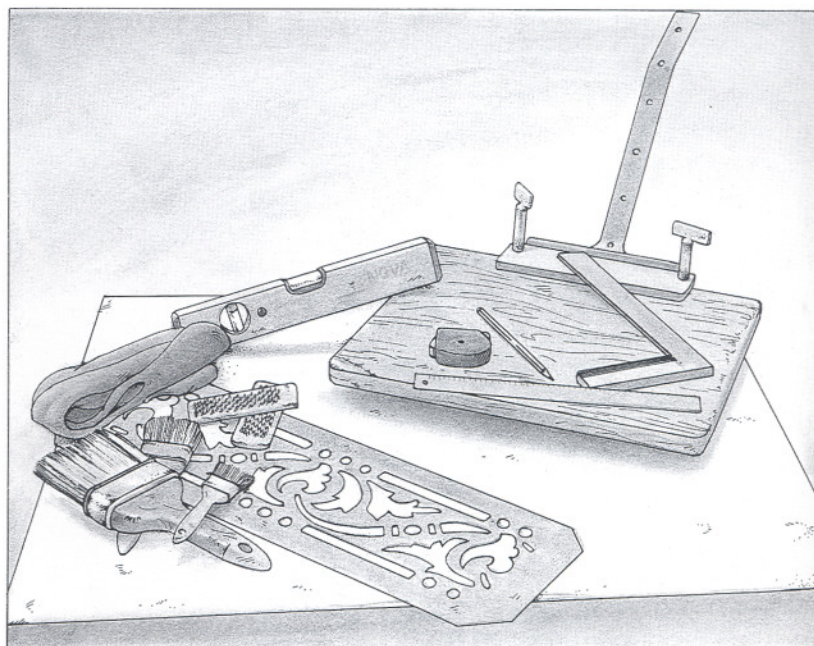
HERRAMIENTAS DE TALLER

Para el estuco planchado:

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidora manual o batidora eléctrica para agitar la masa.
3. Calderetas y cubos.
4. Tamices finos para cribar los pigmentos y gruesos para la cal y los áridos.
5. Hornillo.
6. Hierros de planchar.
7. Brochas abiertas y deformadas o esponjas naturales.

Para el vaciado:

1. Plantillas de cinc.
2. Escuadra.
3. Plegadora manual.



PROCESO DE TRABAJO

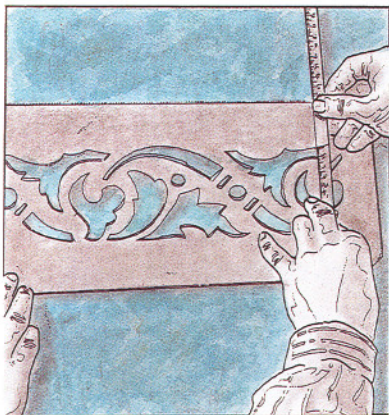
1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación de la primera capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 1,2 mm.
3. Fratasado.
4. Aplicación de la segunda capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 mm.
5. Fratasado.
6. Repretado con masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 milímetros.
7. Fratasado hasta que el paramento tenga una superficie regular.
8. Aplicación con la llana, de la tercera capa o enlucido de masa grasa, cal, polvo y arena de mármol de 0,8 mm.
9. Reenlucido con cal y polvo de mármol.
10. Secado aproximado de unas doce horas.
11. Aplicación de una primera capa de tinta grasa a plomo con paletina triple nº 45.
12. Aplicación de una segunda capa de tinta grasa a nivel con paletina triple nº 45.
13. Aplicación de una tercera capa de tinta grasa con la brocha abierta y deformada.
14. Aplicación de una cuarta capa de tinta grasa de un tono más fuerte que las anteriores, con la brocha abierta y deformada.
15. Limpieza de los pelos de la brocha que hayan quedado adheridos al paramento.
16. Planchado con hierro caliente basto.
17. Bruñido con hierro caliente basto.
18. Medida de la altura de la cenefa.
19. Colocación de la plantilla de cinc sobre el paramento.
20. Vaciado de las capas de tinta grasa y masa grasa con la carda hasta llegar a la capa de masa magra.
21. Cepillado de las partículas de material con paletina triple seca.
22. Acabado de la cenefa y del resto del paramento con hierro caliente fino de repasar.

OBSERVACIONES

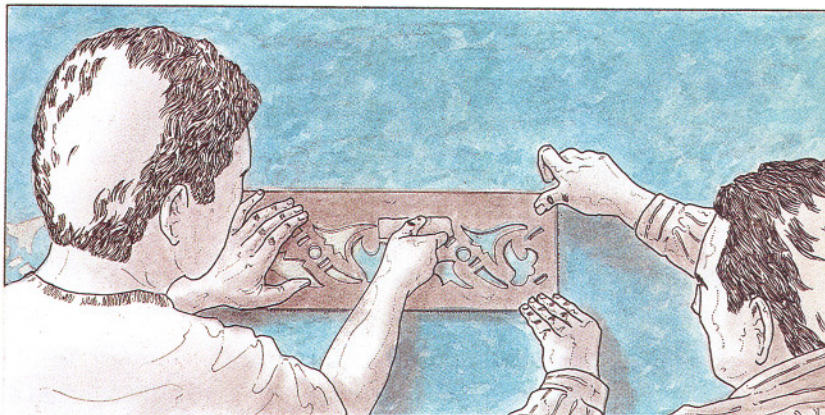
1. El vaciado se realiza sobre una base de estuco planchado, inmediatamente después del bruñido y antes del acabado final. Esta técnica de ornamentación sólo se puede aplicar sobre el estuco planchado aún fresco.
2. Consiste en raspar con la carda las cuatro capas de tinta grasa y la última mano de masa grasa, hasta llegar a la capa de masa magra.
3. Es aconsejable que la masa magra que sale al exterior esté compuesta por árido de una granulometría de 0,8 mm.
4. Las plantillas o moldes de vaciado siempre son de cinc. Este es el único material que no mancha los fondos de estuco cuando se trabaja con la carda.
5. Las plantillas de aluminio, cobre o latón sueltan un polvo negro que ensucia el paramento; el óxido de las plantillas de hierro mancha el paramento.
6. Antes de colocar la plantilla sobre el paramento hay que doblar las esquinas en el sentido contrario a la pared, para que no se raye la misma.
7. Hay que comprobar que la carda no tiene óxido que pueda ensuciar el paramento.
8. Se debe ejercer una ligera presión con el dedo pulgar encima de la carda para que raspe las capas de tinta y masa grasa, sin hacer agujeros en el paramento.
9. Cuando los dientes de la carda estén taponados por el material, se deben golpear, por la parte de la tela, contra el mango del paletín, para desincrustar el material depositado.
10. Las plantillas que se doblen para ejecutar los rincones deben ser las más antiguas y deterioradas del juego, ya que corren peligro de rotura.
11. Hay dos opciones para conseguir otro color en el fondo del vaciado: hacer la masa de base del color deseado; o bien, una vez vaciada la cenefa, pintarla con la técnica del fresco.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Colocación de la plantilla.



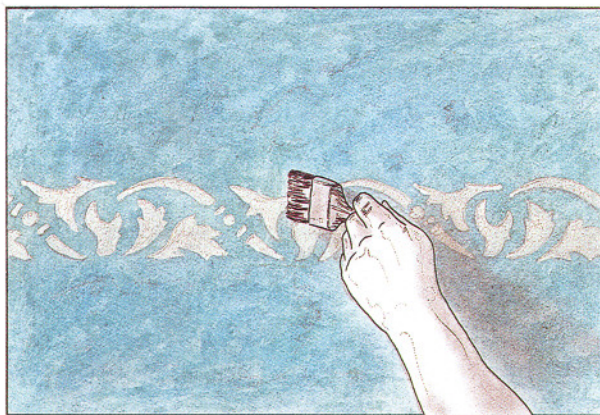
2. Vaciado con la carda.

El estuco planchado con su pulido y colorido ornamenta por sí mismo cualquier interior, pero si se desea acentuar el carácter decorativo del estuco, se puede recurrir a bordear la habitación con una cenefa de fondo labrado que resalte bajo la superficie brillante.

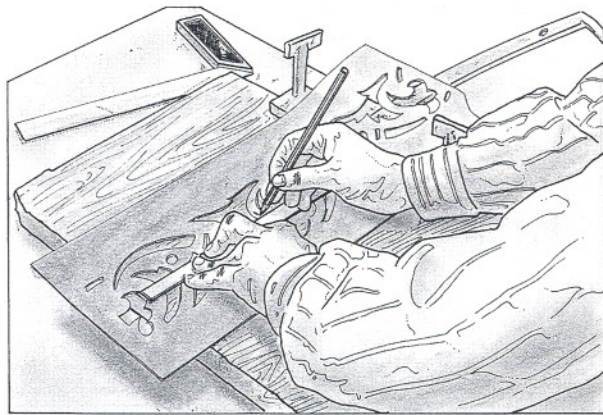
El proceso de trabajo es relativamente sencillo, consiste en trasladar el motivo elegido con una plantilla de cinc y raspar las diferentes capas de tinta grasa y la capa de

masa grasa del enlucido, para sacar a la luz la segunda capa de masa magra. Al emplear la carda para eliminar las pieles del estuco planchado, la textura que sale a la superficie resulta rugosa y mate, que contrasta con el tacto pulido y brillante del estuco del paramento.

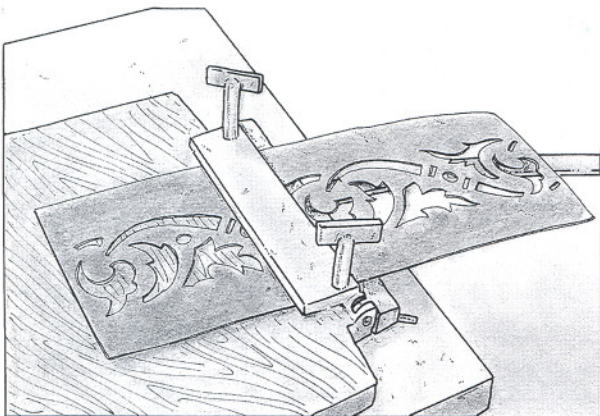
En este caso se ha elegido para decorar la estancia, una cinta clásica con flores y zarcillos de acanto, muy utilizada desde el Renacimiento hasta el Modernismo.



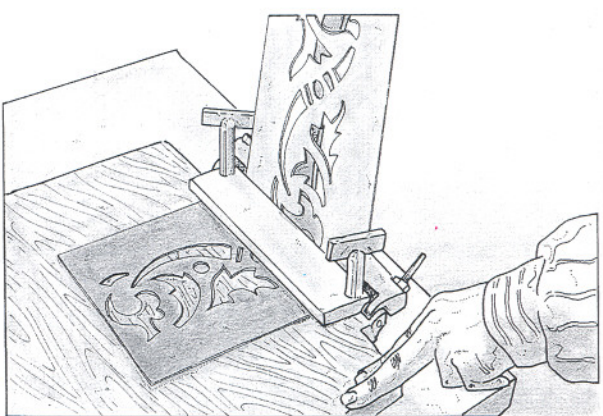
3. Limpieza de la cenefa con paletina triple seca.



4. Marcado de la medida de la distancia del rincón en la plantilla de cinc.



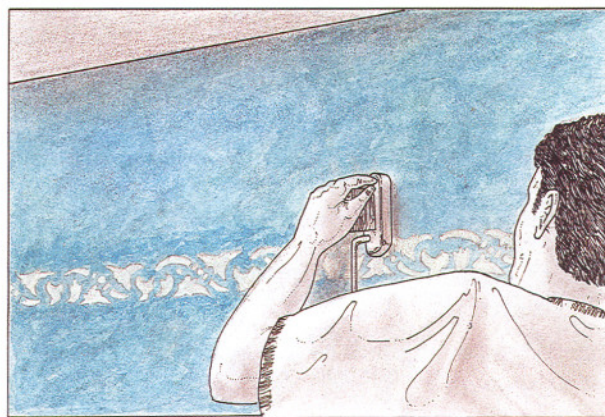
5. Disposición de la plantilla en la plegadora manual.



6. Doblado de la plantilla.



7. Planchado de la cenefa con hierro fino.



8. Repasado de la cenefa con hierro fino.

El estuco planchado ha de estar todavía fresco para ser trabajado con la carda. El momento adecuado para realizar la cenefa es después del bruñido y antes del repasado final con hierro fino.

La plantilla ha de colocarse paralela al techo. El último tramo de cenefa vaciada sirve de referencia para nivelar el resto del friso.

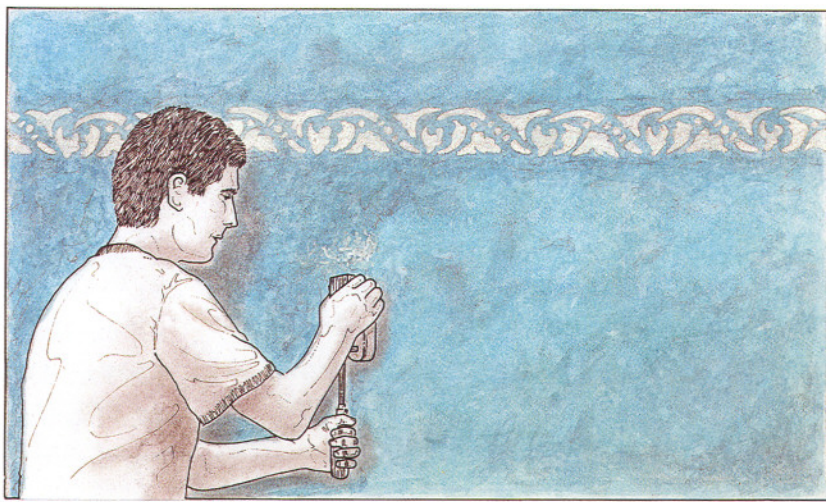
Para evitar que se mueva la chapa de cinc, el operario debe colocar la mano de forma que al menos uno de los dedos esté en contacto con el metal y otro sobre el paramento. De esta forma, notará cualquier movimiento.

Con la mano libre, el estucador va raspando el estuco planchado, haciendo presión con la yema de los dedos sobre la carda para no dañar el estuco.

Una vez vaciada por completo la cenefa, se cepilla el muro con una paletina triple seca. No deben quedar restos de árido en la superficie, ya que estropearían el trabajo del planchado.

Si la cenefa recorre todo el paramento, para trasladar la decoración a los rincones se ha de emplear una plantilla que se adapte a su forma. Cuando se trate de ángulos rectos, basta con doblar la plancha en una plegadora manual. Para estucar esquinas redondeadas, habría que conformar la plantilla con ayuda de tases curvos.

Para finalizar el trabajo de vaciado de cenefa sobre estuco planchado el operario repasa todo el paramento con un hierro fino, a fin de sacar el brillo a la superficie.



9. Repasado general del paramento.



10. Detalle de la cenefa ya acabada.

5. ESTUCO PLANCHADO EN CALIENTE IMITACIÓN MÁRMOL

MATERIALES

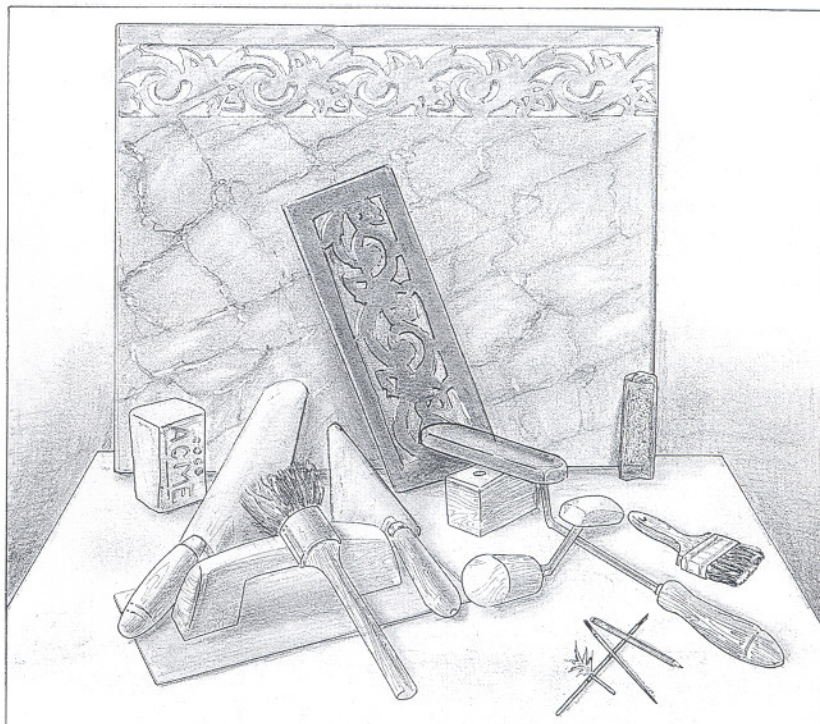
1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de una granulometría de 1,2 milímetros.
3. Arena de mármol de una granulometría de 0,8 milímetros.
4. Polvo de mármol de 350 micras.
5. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
6. Carbón vegetal.
7. Tinta grasa.
8. Agua de cal para diluir los pigmentos.
9. Alcohol de quemar para encender el hornillo.
10. Agua corriente.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Paleta de enlucir.
6. Llana o plana.
7. Brocha número 9.
8. Paletina triple número 45.
9. Punzón.
10. Cachet.
11. Pincelería fina.

HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidera manual y batidora eléctrica para agitar la masa.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral para servir la masa.
4. Caldereta italiana.
5. Cubos de goma.
6. Tamices finos para cribar los pigmentos y la tinta grasa y gruesos para la cal y los áridos.
7. Hornillo.
8. Hierros de planchar.
9. Brochas abiertas y deformadas o esponjas naturales.
10. Plumas o jaspadores.



PROCESO DE TRABAJO

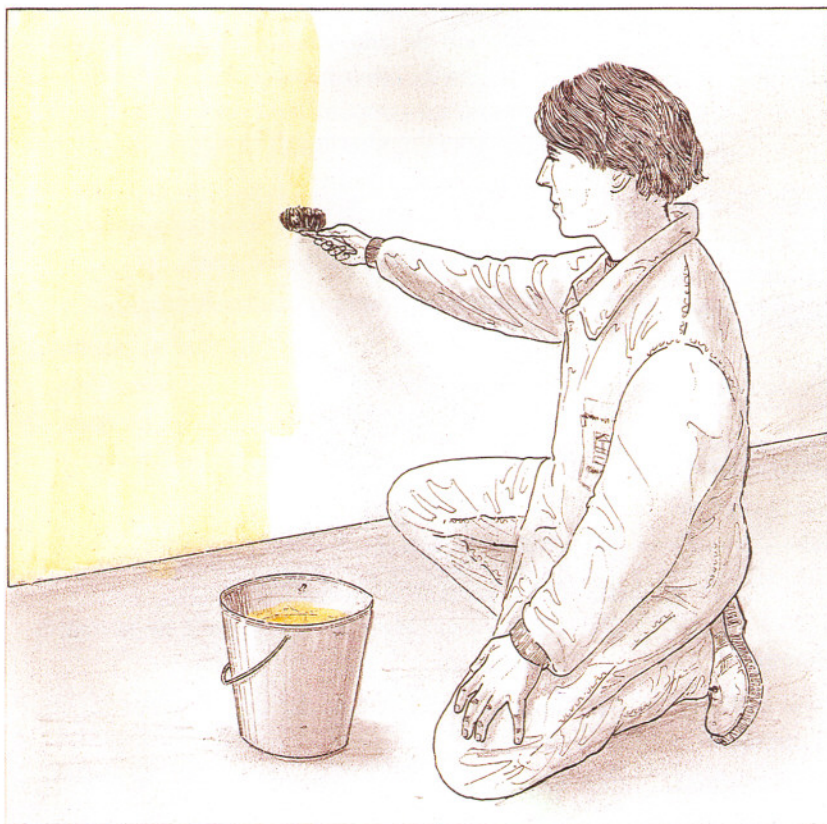
1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación de una primera capa de masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de 1,2 milímetros.
3. Fratasado.
4. Aplicación de una segunda capa de masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 milímetros.
5. Repretado con masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 milímetros.
6. Fratasado hasta obtener una superficie regular.
7. Aplicación con la llana, de una tercera capa de masa grasa o enlucido compuesto por cal, polvo y arena de mármol de 0,8 milímetros.
8. Reenlucido con cal y polvo de mármol.
9. Reposo aproximado de unas doce horas.
10. Aplicación de una primera capa de tinta grasa a plomo, dada con paletina triple del número 45.
11. Aplicación de una segunda capa de tinta grasa a nivel, dada con paletina triple del número 45.
12. Aplicación de una tercera capa de tinta grasa con la brocha abierta y deformada, como si se tratara de un tampón. Esta operación se repite tantas veces como tonos tenga el mármol a imitar.
13. Limpieza de los pelos de la brocha que hayan quedado adheridos al paramento.
14. Planchado con hierro caliente basto.
15. Pintado de las vetas del mármol o jaspeado, con pluma o pincel.
16. En el caso de tener que pintar alguna zona de otro color, se realizará en este momento.
17. Bruñido con hierro caliente basto.
18. Repasado con hierro caliente fino.
19. Vaciado de cenefa, si procede.
20. Picado con cincel en forma de T de la cenefa, si se desea.
21. Marcado con navaja del despiece del mármol imitado.
22. Repasado del paramento con un hierro fino templado.

OBSERVACIONES

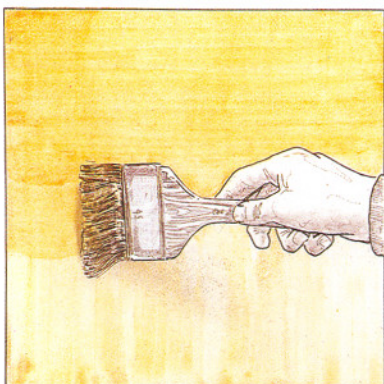
1. La imitación del mármol puede realizarse con estucos de cal, yeso o escayola. Los estucos de cal son los más sencillos e inocentes de ellos, y se ejecutan con la técnica del estuco planchado en caliente.
2. Las diferentes tonalidades de los mármoles se consiguen multiplicando las capas de tinta grasa taponada. Generalmente suelen utilizarse tres o cuatro degradados.
3. Se ha de empezar a pintar con el tono más claro y terminar con el oscuro para impedir que se manchen los colores.
4. El jaspeado o vetas del mármol natural se imitan con tinta grasa aplicada con pincel o pluma. Las pinceladas han de ser irregulares y sueltas.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

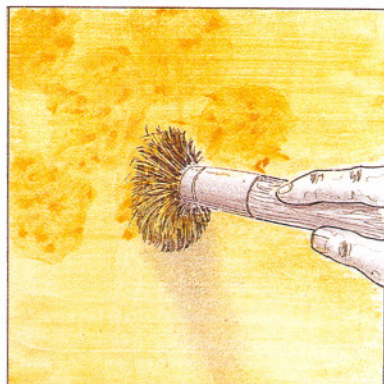
EJECUCIÓN DEL TRABAJO



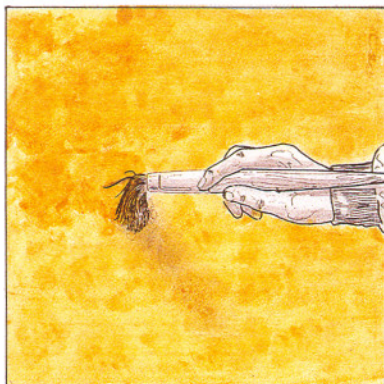
1. Aplicación a plomo de la primera mano de tinta grasa.



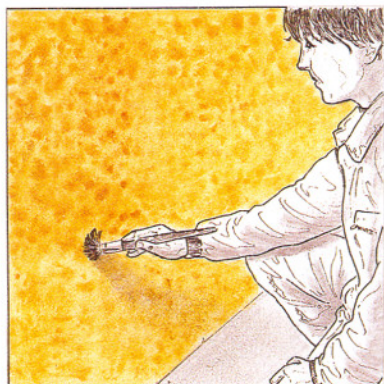
2. Aplicación de la segunda capa de tinta grasa a nivel.



3. Primer tamponado con tinta grasa.



4. Segundo tamponado con tinta grasa.



5. Tercer tamponado.

Antes de iniciar el proceso, conviene proveerse y examinar detenidamente una placa de mármol, a fin de determinar los colores, matices y formas que adoptan las vetas de la piedra. Una vez elegido el color principal de la imitación, se aplica sobre el enlucido seco que sirve de base una mano de tinta grasa a plomo. El tono de esta primera capa ha de ser el más claro de la gama, de modo que se pinte oscuro sobre claro. De lo contrario, los colores aparecerían sucios y quebrados.

Sobre la primera mano dada a plomo, se aplica una segunda capa del mismo color a nivel, que oculta los trazos verticales.

La tercera capa de tinta grasa se ejecuta tamponeando el acordalado anterior con una brocha abierta y deformada o una esponja. El color de este primer tamponeado ha de ser de una tonalidad algo más oscura. La operación se repite tantas veces como tonos tenga el mármol a imitar.

Generalmente suelen realizarse tres o cuatro degradados sucesivos partiendo del tono más claro. En el caso de imitar piezas más complejas (por ejemplo, una placa de "mármol fósil"), en lugar de diferentes entonaciones del color base, las tintas grasas se tiñen de diversos colores (rojos, grises, verdes, etc), tal como aparecen en el mármol original. En ambos casos, los tamponeados superpuestos no deben ocultar totalmente la tinta grasa inferior más clara.

El jaspeado se realiza después de pasar el hierro caliente por el estuco. De esta forma, las pinceladas de imitación del jaspe no se mezclan con las otras tintas.

Los jaspes o vetas del mármol se pintan con tinta grasa teñida de un tono oscuro o sólo con ligeras pinceladas de tinta grasa blanca. Los trazos del pincel o pluma deben ser sueltos y asimétricos.

En el caso de querer completar la marmoración con algún núcleo, almendrado o una veta de otro color, se realizará en este momento.

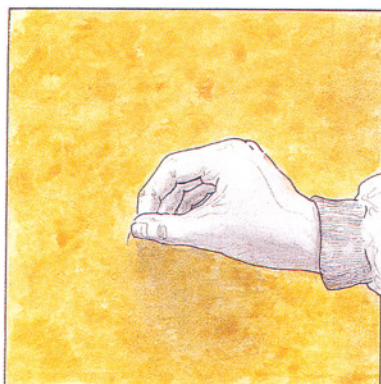
La imitación del mármol ya definitiva se trabaja con hierro caliente basto y se repasa con hierro caliente fino.

Este tipo de estuco puede decorarse con una cenefa vaciada. El proceso de vaciado es común a los demás tipos de estucos planchados. Como se explicó en páginas anteriores, sobre la superficie planchada con hierro fino se coloca la plantilla de cinc con el motivo ornamental para, a continuación, raspar con la carda la superficie del estuco hasta llegar a la segunda capa de masa magra del enlucido de base. Si se desea acentuar la textura labrada con carda del interior de la cenefa, se trabajará ésta con un cincel en T.

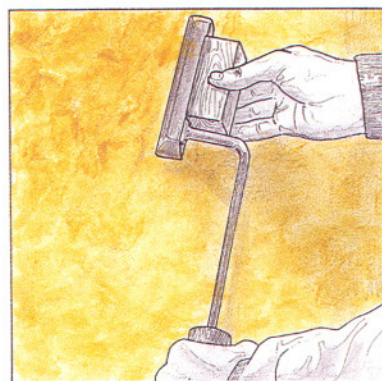
El estuco de imitación puede prescindir del rejuntado de los paramentos revestidos con mármol natural, apareciendo como una única y costosa placa de piedra. Sin embargo, en reproducciones más fidedignas, el rejuntado de las placas de mármol se imita cortando las supuestas láminas en el estuco con una navaja o un estilete, incidiendo sobre la superficie con un ángulo de 45°. Estas juntas se pigmentan con una de las tintas grasas utilizadas, preferiblemente la más oscura, para dar sensación de profundidad, o bien se dejan con el color de la masa. Hay que evitar que coincida el jaspeado a ambos lados de las juntas. Por último, el estuco se repasa con un hierro fino templado.

La técnica de imitación del mármol realizada con un estuco planchado es, tal vez, la más inocente de todas ellas. Existen otros procedimientos de imitación de mármol, como son: el *trampantojo*, en el que la ilusión se crea a través de la técnica de la pintura (óleo, acuarela, témpera o incluso fresco); los estucos de yeso, o los realizados con la técnica de la *scagliola*, que tan excelentes ejemplos dejó en el renacimiento italiano y en el barroco centroeuropeo.

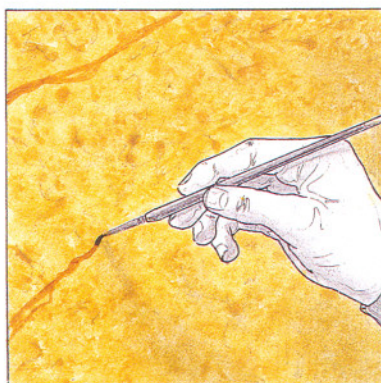
Todos ellos llegan a superar a la propia piedra, consiguiendo efectos imposibles de realizar con el mármol natural (ausencia de juntas, moldeos, colores, etc.).



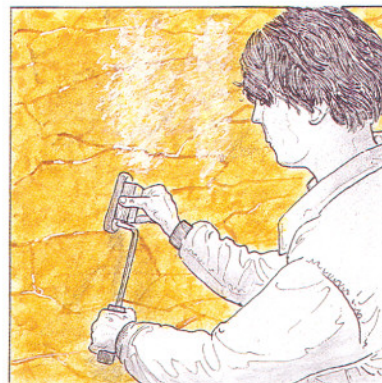
6. Los pelos de la brocha adheridos al estuco deben eliminarse antes del planchado.



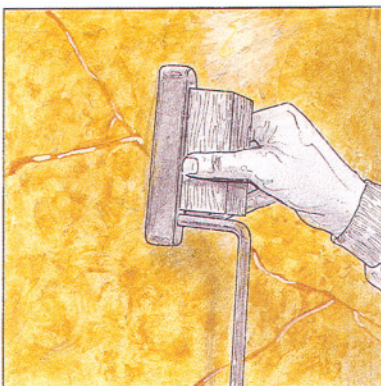
7. Planchado de las tintas grasas con hierro basto.



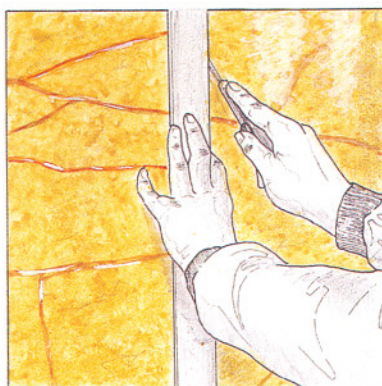
8. Pintado de los jaspes o vetas del mármol.



9. Bruñido del estuco con hierro basto.



10. Repasado con hierro fino.



11. Corte de las juntas de las placas de mármol con navaja apoyada sobre una regla.



12. Zócalo de aspecto marmóreo realizado con la técnica del estuco planchado.



ESTUCOS LABRADOS



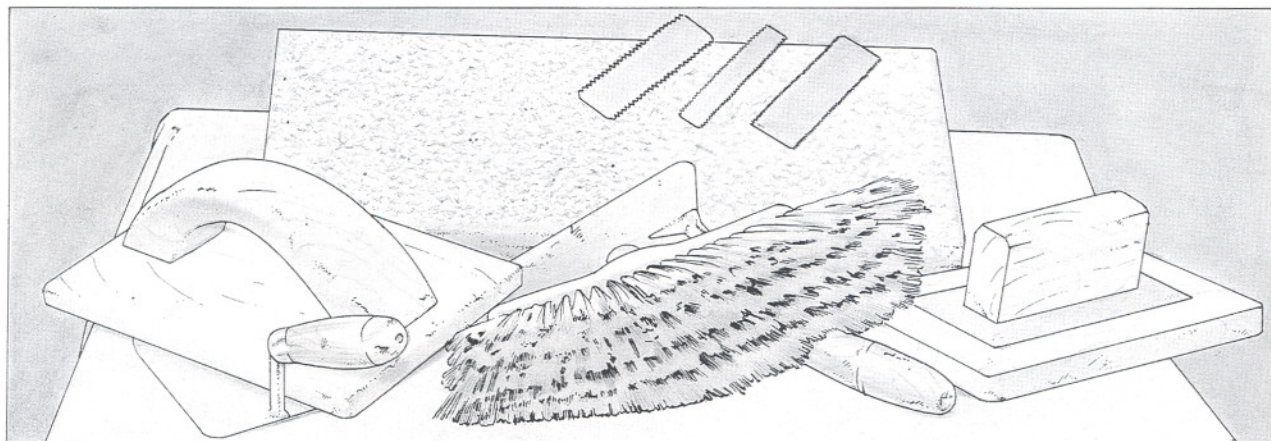
1. ESTUCO LABRADO RUGOSO Y MATE

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de una granulometría de 0,8 milímetros.
3. Arena de mármol de una granulometría de 1,2 milímetros.
4. Arena de mármol de una granulometría de 2,5 milímetros.
5. Colorantes resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
6. Agua de cal para diluir los pigmentos.
7. Agua corriente.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Brocha nº 9 para mojar las aristas antes de bajarlas.
6. Pincel de esparto o cepillo de barrer sin mango.
7. Sierra de labrar o "raspi".
8. Carda, en aquellos casos en los que se realice un estuco vertical o antiguo.
9. Punzón.
10. Nivel.



HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidera manual o batidora eléctrica para agitar la masa.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral para servir la masa.
4. Caldereta italiana.
5. Cubos de goma.
6. Tamices finos para cribar los pigmentos y gruesos para la cal y los áridos.
7. Reglas de aluminio o de madera.

PROCESO DE TRABAJO

1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación de la primera capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de la granulometría escogida.
3. Aplicación de la segunda capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de la granulometría escogida.
4. Repretado con masa magra compuesto por cal y arena de mármol de la granulometría escogida.
5. Fratasado hasta que el paramento tenga una superficie regular.
6. Labrado con la sierra o carda a plomo.
7. Repasado con la sierra o carda a nivel.
8. Bruñido con cepillo

OBSERVACIONES

1. El estuco labrado tiene una textura rugosa y puede aparecer visto o servir de base para realizar otro tipo de estucos: escodados, esgrafiados o imitación de sillares o ladrillos.
2. Según la textura final deseada se utiliza una u otra granulometría de árido: para conseguir un labrado grueso se empleará grano de 2,5 mm, para un labrado medio se utilizará grano de 1,2 mm y para labrados finos el árido adecuado será de 0,8 milímetros.
3. La granulometría de las tres capas de masa debe ser siempre la misma, de lo contrario el labrado no quedaría uniforme.
4. La aplicación de las tres capas debe realizarse siempre con fratas. No debe utilizarse la llana porque provocaría una textura más fina y, al secarse el estuco, aparecerían zonas con tonos más claros.
5. La granulometría del árido influye en el proceso de carbonatación. Cuanto más grande es el grano antes carbonata.
6. El estuco labrado carbonata antes que el estuco enlucido debido a su mayor porosidad, aunque también acumula más polvo y suciedad.
7. Es importante tamizar la cal con un cedazo fino, sobre todo si la masa es de un color fuerte. De no hacerlo, quedarían partículas de cal no teñidas y, cuando se labrara el estuco, se verían dichas partículas de cal blanca, que desfavorecería el aspecto final.
8. Es muy importante dejar que la masa, antes de cualquier aplicación, esté aireada. De lo contrario, cuanto más se trabaje con las herramientas más se irá ablandando.
9. Hay que tener presente el perfilado, con paletín o punzón, de rincones y encuentros con otros materiales que conforman el paramento, para que el acabado sea perfecto.
10. Si, al secarse, el estuco labrado se cuarteas con fisuras de aproximadamente un centímetro, es debido a que la masa magra contiene un exceso de aglomerante.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



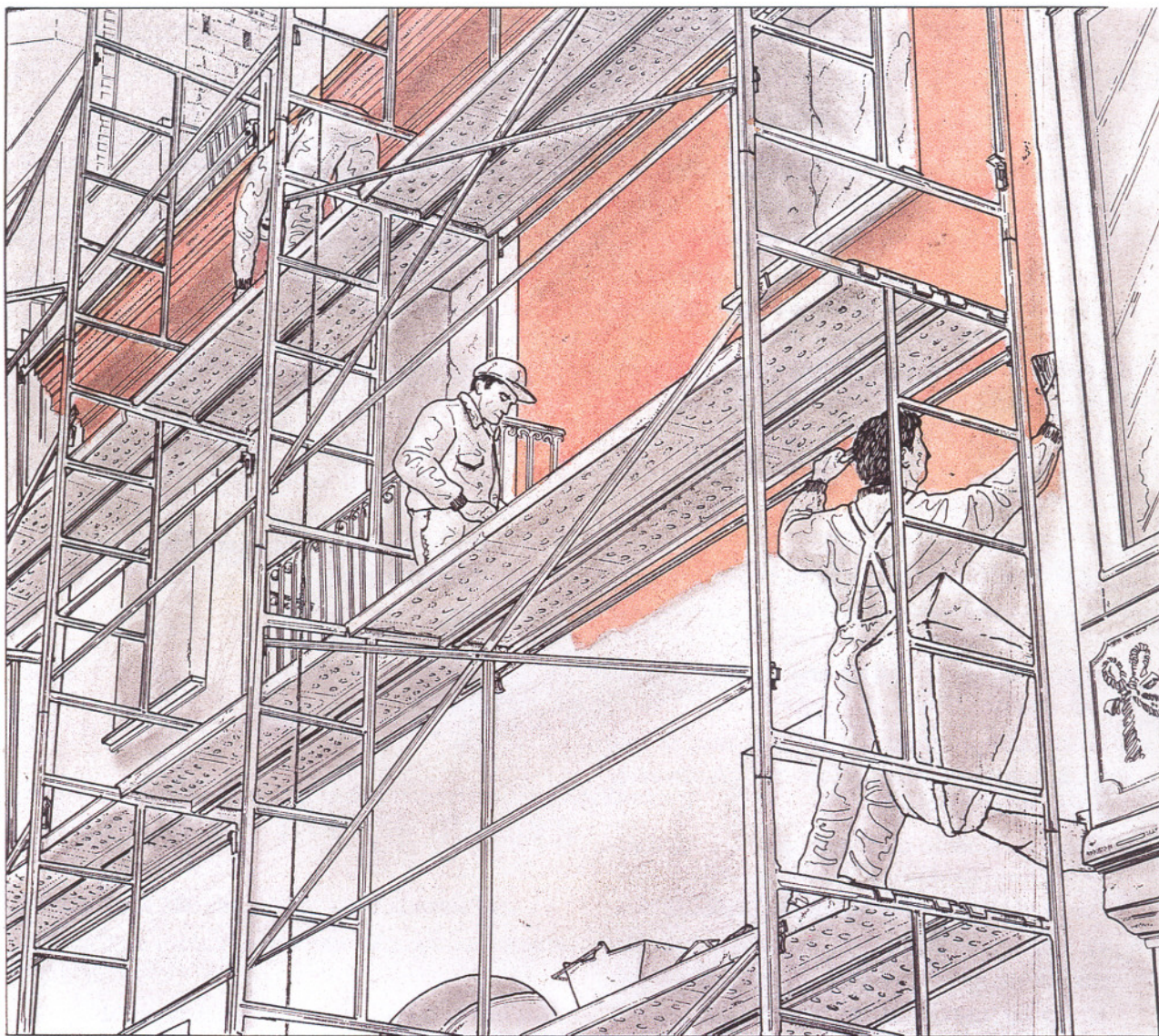
1. Se eliminan las rebabas con la paleta.



2. Barrido de la plataforma metálica.

La obra elegida para este capítulo exige la perfecta coordinación del trabajo de varios operarios, de manera que el paramento pueda guarnecerse en una única jornada, incluida la mano de labrado, para evitar empalmes. Como el edificio presenta cuatro tramos de andamio, cada estucador se responsabiliza de uno de ellos, dejando libre el inferior, que los tres estucadores ejecutarán juntos.

Sólo se deja para el tajo de los días siguientes el estucado de las jambas y dinteles interiores de las ventanas y balconeras, que irán guarnecidas con un estuco enlucido.



3. Distribución de los operarios en el tendido de la primera capa de masa magra.

Los elementos accesorios metálicos, cerámicos o pétreos, los dinteles de las ventanas y las áreas de contacto con las viviendas adyacentes, se protegen con cartón ondulado o láminas de plástico, para evitar que se ensucien durante la aplicación de la masa de estuco.

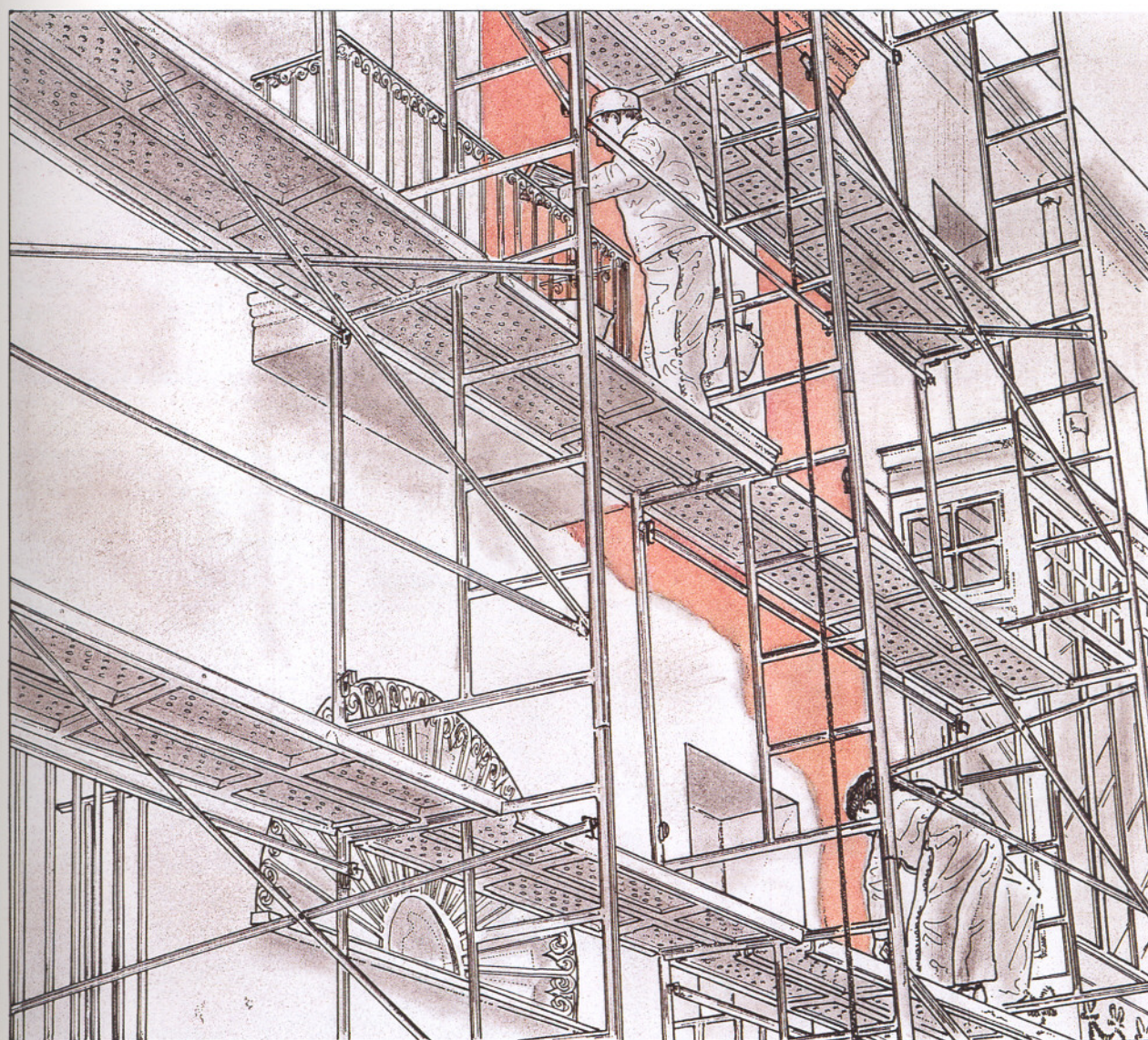
Con el canto de la paleta se eliminan los áridos sueltos del enfoscado, que no deben incorporarse a la masa de la primera capa de estuco, ya que al pasar el fratás, las chinillas del jaharrado, mayores que las del estuco, dejarían estrías demasiado pronunciadas en el muro. Los ángulos agudos de los arquitrabes y cornisas se dejan romos para poder trabajarlos mejor con el fratás.



4. Aplicación de la primera capa con fratás.



5. Perfilado de rincones con paletín.



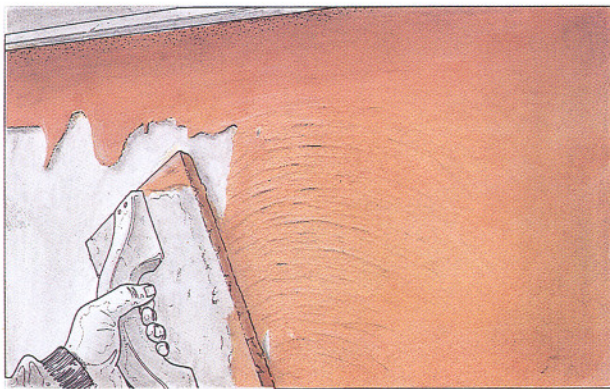
6. Tendido de la primera capa de masa magra. Las jambas y dinteles se dejan sin guarnecer.



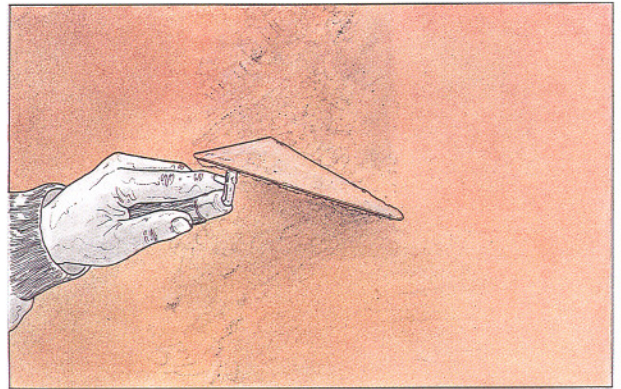
7. Aplicación de la primera capa de masa magra en la primera planta del edificio.

Todo el paramento debe ser cepillado concienzudamente para eliminar partículas no deseadas que pudieran perjudicar la adherencia de la masa y el resultado final del estuco. Es fundamental en la obra mantener siempre un nivel alto de limpieza; el producto de este barrido, que se acumula en los tablones metálicos del andamio, se elimina con el cepillo para evitar que caiga en las calderetas de los operarios situados en los niveles inferiores.

El proceso de trabajo del estuco se inicia perfilando con masa magra los rincones con ayuda del paletín. En el resto del paramento esta primera capa de masa magra se tiende con el fratás. Es importante señalar que los *estucos labrados* no admi-



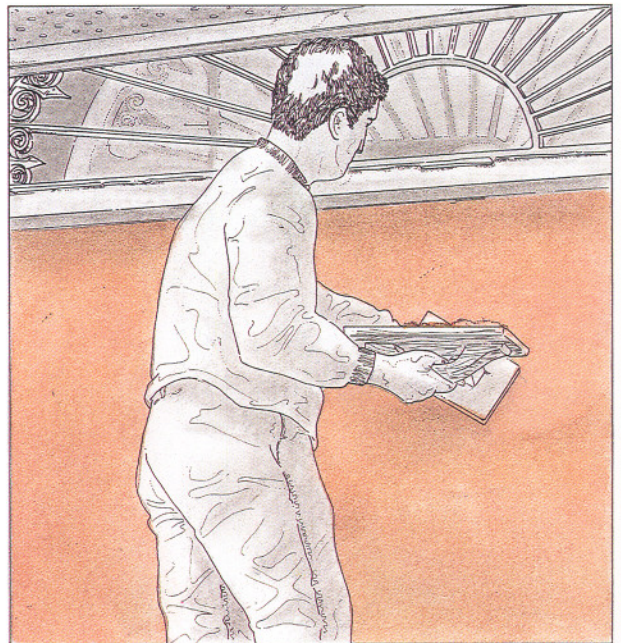
8. Detalle del tendido con fratás.



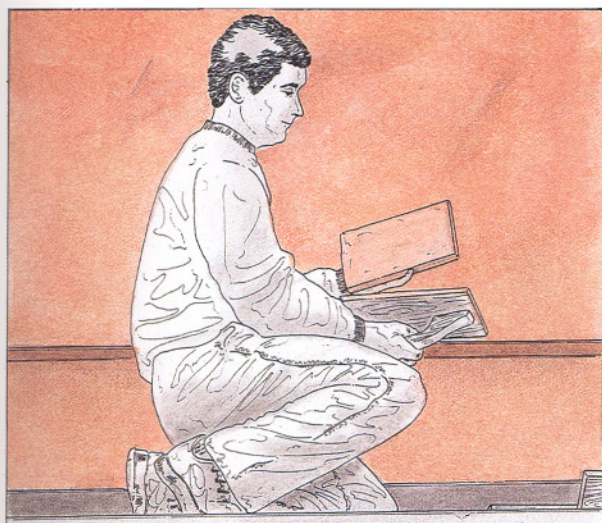
9. Eliminación de las rebabas con paletín.



10. Perfilado de los rincones con paletín, en el tendido de la segunda capa.



11. Detalle del repretado.



12. Traspasando la masa del fratás de madera al de poliestireno.



13. Perfilado de las aristas con fratás.

ten el fratasado intermedio entre la primera y la segunda capa. Si, por error, se hiciera, las capas inferiores fratasadas, al secar aparecerían con una tonalidad más clara que la superficie labrada de acabado.

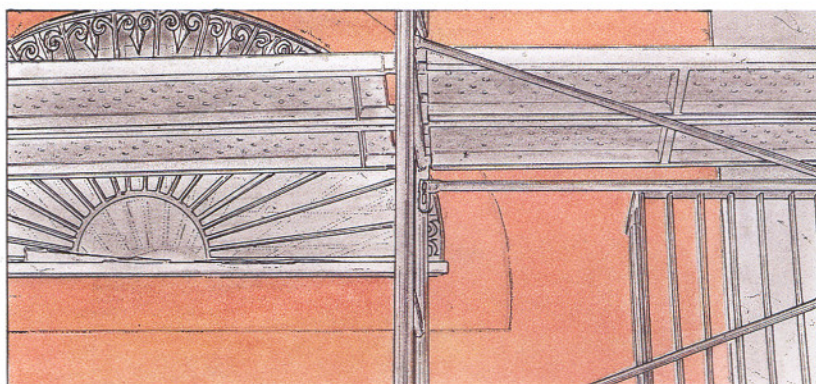
Otra peculiaridad del estuco labrado, que le diferencia del enlucido, es que el árido incluido en la masa de cada capa siempre tiene la misma granulometría. Así, si se desea una textura final muy rugosa, las masas de todos los procesos se amasan con arena de 2,5 mm. Para acabados con escaso relieve, el conglomerado deberá ser de 0,8 mm y para estucos de textura intermedia, se emplean arenas de 1,2 mm.

Antes de la aplicación de la segunda capa se debe pasar el paletín por encima de las rebabas más salientes, a fin de dejarlas al mismo nivel que el resto del paramento.

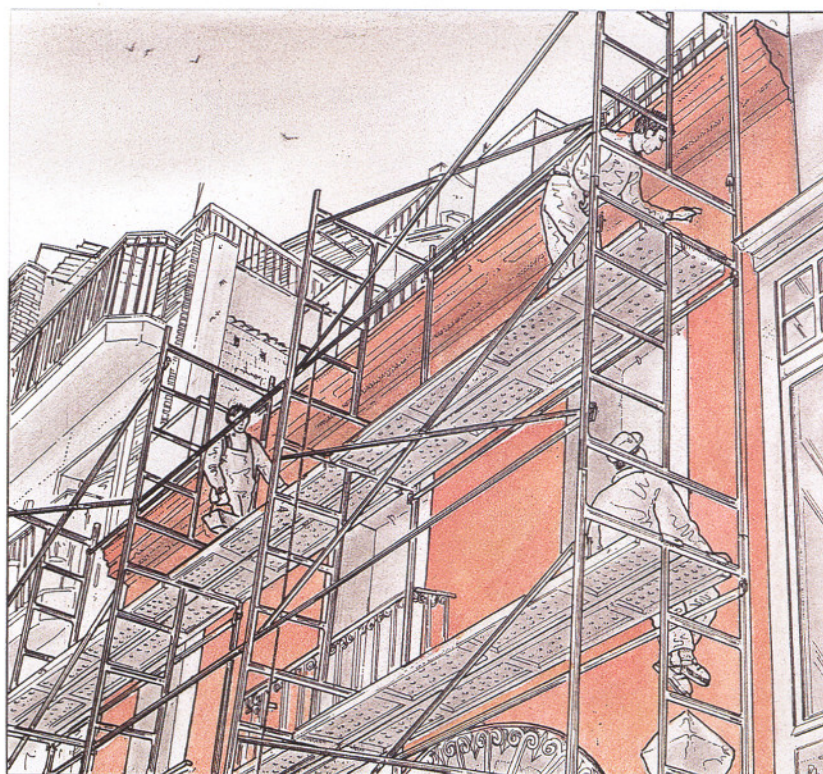
La masa ya tendida de la primera capa debe estar oreada antes de dar la segunda mano de masa magra. En los lugares de difícil acceso, se aplica esta segunda mano con el paletín, mientras la masa del resto del paramento se tiende con el fratás.

Para lograr la uniformidad de la superficie, el operario rellena las oquedades con masa magra, comprimiéndola con el fratás de poliestireno extrusionado.

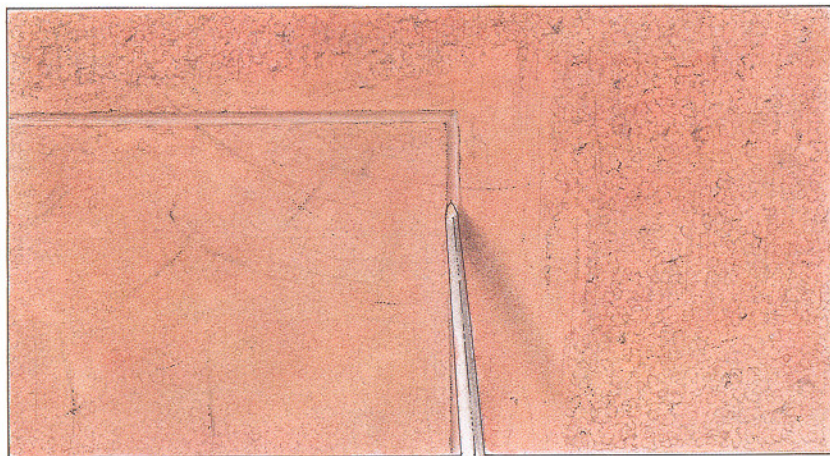
Para facilitar el trabajo de represetado, el estucador coloca la masa sobre el fratás de madera y recoge con el de poliestireno la cantidad necesaria para regularizar la pared.



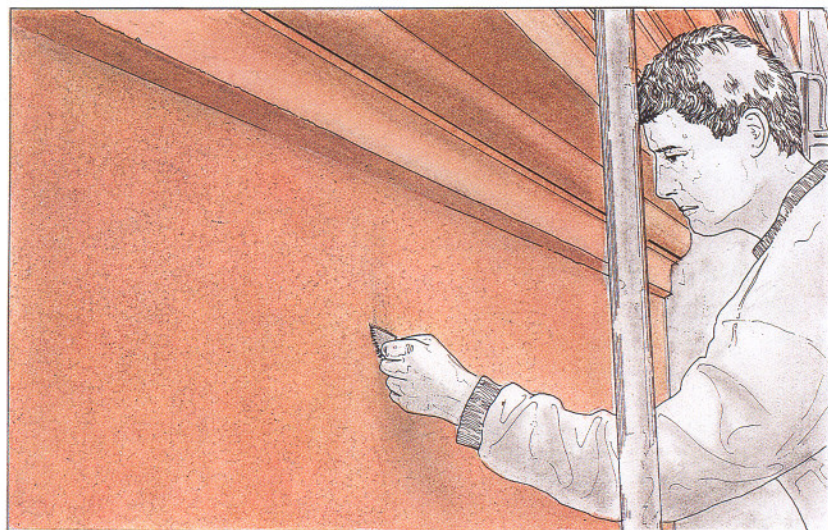
14. Las juntas se trazan antes del labrado.



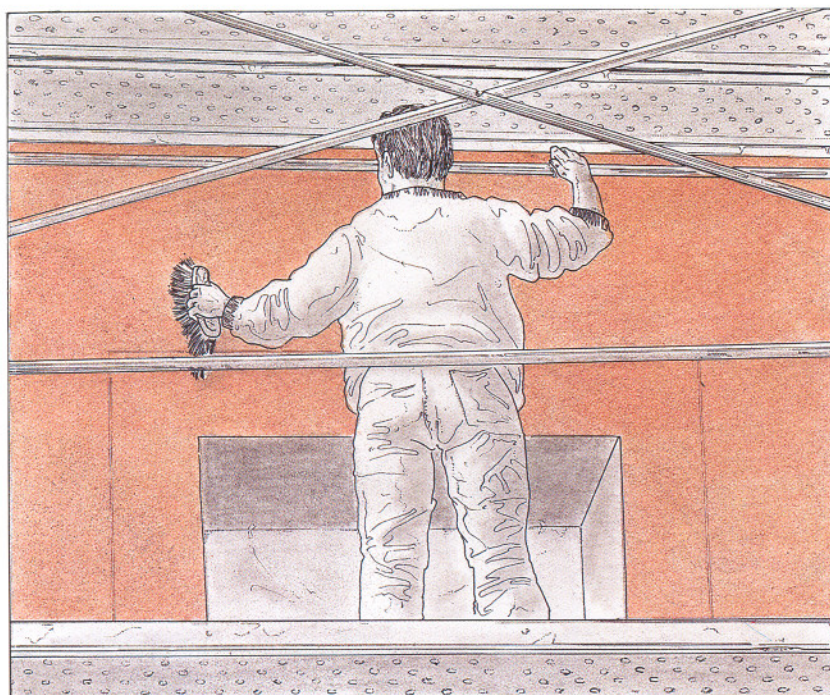
15. Primera mano de labrado con sierra a plomo.



16. Trazado final de la junta con el punzón.



17. Detalle de la primera mano de labrado a plomo, la segunda mano se realizará a nivel.



18. Cepillado final del paramento labrado.

Los encuentros del estuco con otros materiales se perfilan con el paletín antes de iniciar el proceso de labrado. También en este momento se trazan con el punzón las juntas de las jambas de las ventanas que, como se indicó, se guarnecerán en jornadas siguientes con un estuco enlucido.

Con el estuco labrado, el paramento adquiere un aspecto similar a una piedra labrada, y esto se consigue raspando la capa fratasada con una sierra de labrar, de manera que el árido de la segunda capa salga a la superficie. Hay que procurar no llegar a raspar el árido de la primera capa. Se inicia el labrado después de dejar que oreo la masa fratasada. Cuando los granos se desprenden con facilidad sin quedar adheridos a la hoja de la sierra es síntoma de que el paramento está preparado para el labrado.

Los operarios planifican el trabajo de labrado siguiendo el mismo sistema que para el tendido: cada estucador se sitúa en una planta del edificio, dejando libre la inferior, que será ocupada por el primer operario que finalice la suya.

La primera mano de labrado se ejecuta pasando la hoja de sierra a plomo, colocándola a 45° sobre la horizontal para que el material actúe de vierteaguas.

Cuando los granos de la masa, que se han levantado por la pasada de la sierra empiezan a aclararse, se puede proceder a ejecutar la segunda mano de labrado. Los operarios deben pasar a nivel la sierra por el paramento.

En el acabado no deben aparecer diferentes tonalidades en la superficie labrada; se evita, en parte, ejecutando el trabajo sin interrupciones e intentando que los operarios mantengan un ritmo constante.

Al finalizar el repasado es importante cepillar el paramento para eliminar los granos y limpiar las coqueas del polvo desprendido.

En la página siguiente puede observarse la textura rugosa de un estuco labrado realizado con árido de 1,2 milímetros (imagen superior) y con arena de 2,5 milímetros (imagen inferior).



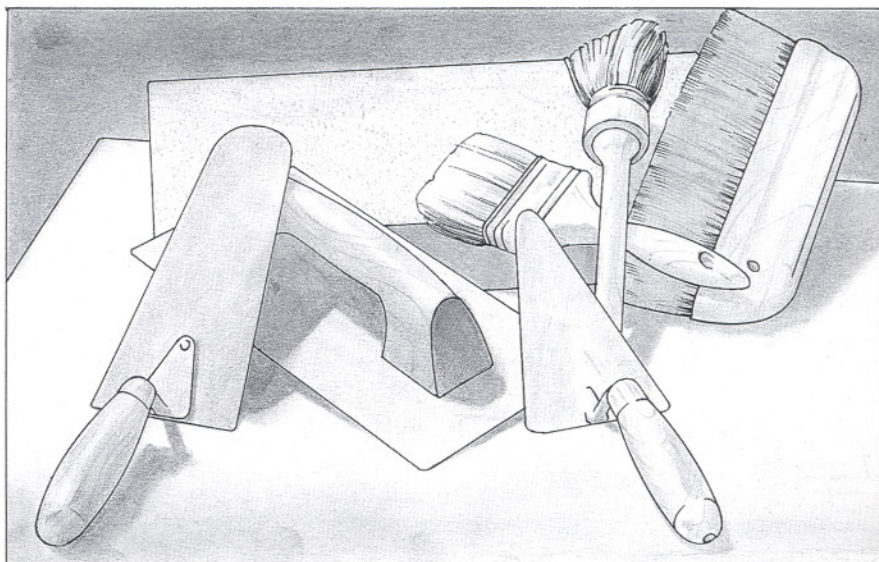
2. ENLUCIDO DE JAMBAS SOBRE ESTUCO LABRADO

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de 0,8 mm.
3. Polvo de mármol de 350 micras.
4. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
5. Agua de cal para diluir los pigmentos.
6. Agua corriente.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Paleta de enlucir.
6. Llana o plana.
7. Brocha número 9.
8. Pincel de esparto o cepillo de barrer sin mango.
9. Punzón.
10. Nivel.
11. Navaja.



HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidera manual o batidora eléctrica para agitar la masa.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral para servir la masa.
4. Caldereta italiana.
5. Reglas de aluminio o de madera.
6. Plantilla de madera para trazar las esquinas.
7. Cubos de goma.
8. Tamices finos para cribar los pigmentos y gruesos para la cal y los áridos.

PROCESO DE TRABAJO

1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación con llana de una capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.
3. Repretado con llana de una masa magra compuesta por cal y arena de mármol de una granulometría de 0,8 milímetros.
4. Fratasado de las jambas hasta conseguir una superficie regular.
5. Enlucido con la llana de la capa de masa grasa compuesta por cal, polvo y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.
6. Reenlucido con cal y polvo de mármol.
7. Búsqueda y limpieza de la junta trazada con punzón.
8. Rellenado con masa de la arista de la junta de punzón.
9. Lavado del enlucido con brocha empapada en agua, a plomo y a nivel.
10. Bruñido del enlucido con pincel de esparto o cepillo, a plomo y a nivel.
11. Limpieza de las rebabas de encuentro con el estuco labrado, con la punta de la navaja.

OBSERVACIONES

1. En este trabajo se combinan las dos técnicas básicas: enlucido y labrado, en una misma fachada. Se trata de una composición bastante usual en la que los zócalos y el jambaje de vanos se rematan con un estuco enlucido, mientras que el resto del paramento recibe un tratamiento distinto (labrado, escodado, esgrafiado...).
2. El estuco enlucido, en este caso, imita a un sillar pulido.
3. La dificultad del trabajo estriba en la ejecución del encuentro de ambos estucos.
4. Las herramientas siempre han de estar perfectamente limpias, para no manchar el nuevo trabajo con restos de masas de otro color de obras anteriores.
5. Una masa demasiado grasa puede provocar el craquelado del estuco al secarse.
6. Antes de cualquier aplicación, hay que dejar un tiempo prudencial para permitir que la masa anterior se ore.
7. Las juntas de las jambas, dinteles y alféizares de ventanas y balconeras, trazadas con punzón, deben ser paralelas a las aristas.
8. Hay que recordar que una mancha sobre el labrado es muy difícil de limpiar y disimular, ya que este tipo de estuco tiene coqueras.
9. Por el mismo motivo, se debe trabajar con mucho cuidado el canto de la junta. Si se aplica demasiada masa en esta zona, puede llegar a ensuciarse el estuco labrado, que quedaría de distinta tonalidad.
10. Para eliminar las rebabas se deben utilizar, en cada caso, las herramientas más adecuadas para conseguir un buen acabado. Por ejemplo, en las zonas en las cuales el paletín no resulte adecuado, se empleará una navaja para eliminar los restos de masa. Si se empleara el paletín se podría rayar el paramento labrado.
11. El acabado puede quedar blanquecino si se emplea agua turbia durante el lavado del enlucido.
12. Es muy importante el tamizado de la cal para la masa grasa, pues es la capa final.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO

El trabajo que se desarrolla en este apartado, forma parte de la obra ya descrita en el capítulo dedicado al proceso del estuco labrado.

Como se comentó en su momento, la parte principal de la fachada fue guarnecida con un estuco labrado, pero para resaltar los elementos estructurales del resto del paramento y, aprovechando las variadas tipologías de acabados que pueden obtenerse con la técnica del estuco, las jambas, dinteles y alféizares de ventanas y balconeras, se ejecutaron con un estuco de textura enlucida.

La dificultad de este trabajo se halla, sobre todo, en el encuentro de ambos tipos de estucos, ya que el operario

debe trabajar con cuidado las juntas de unión de las diferentes texturas sin dañar la obra realizada.

La base del estuco del jambaje es la misma que la del resto del paramento. Sin distinción, los operarios tienden las dos capas y el repretado de masa magra que conforman el estuco labrado de fondo y, sólo después de la última operación de fratasado, anterior al labrado con sierra, se bifurcan los procesos de ejecución de ambas texturas.

Para aplantillar las jambas y dinteles se coloca la pieza de madera que sirve de molde, sobre el paramento, enrasándola con la arista de la ventana.

La forma de la plantilla se perfila con el punzón y se comprueba con la regla la rectitud de los ángulos. Aunque siempre es preferible describir las líneas lo más rectas posibles, puede admitirse un pequeño error.

Una vez remarcadas las juntas de nuevo con el punzón y eliminadas las rebabas de masa sobrante con el paletín, los operarios inician el raspado de la superficie con la sierra de labrar.

Las áreas que no irán labradas se dejan secar con la textura anterior al proceso de labrado, es decir, con la del fratasado.

Hay que esperar a que el paramento labrado seque totalmente para realizar el estucado de las jambas y dinteles. Al cabo de cinco o seis días, dependiendo de la climatología, puede reiniciarse el trabajo.

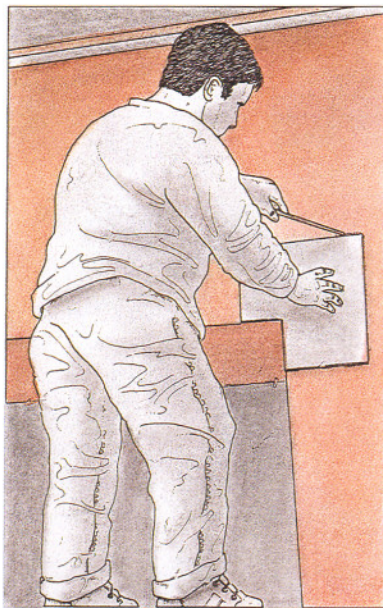
La primera operación consiste en proteger con cinta adhesiva las juntas realizadas con punzón y el área de contacto con el estuco trabajado con sierra, ya que la masa del estuco enlucido no debe introducirse en las oquedades del paramento labrado.

Al tratarse de una superficie reducida, la masa magra se aplica con el paletín, para poder perfilar mejor los bordes de las jambas y no ensuciar el resto del muro.

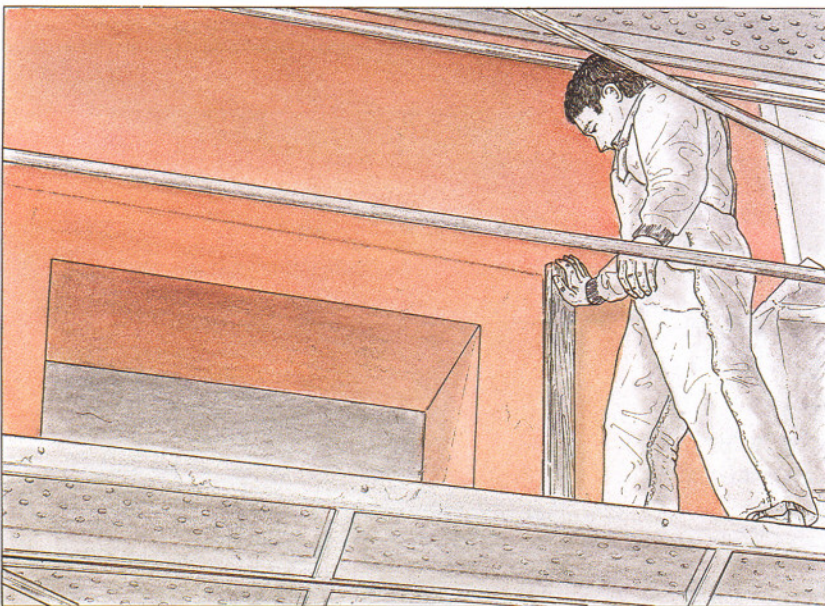
Hay que tener presente que todo el paramento ya ha sido tendido y fratasado con masa magra con arena de 1,2 mm, por lo que la masa extendida con el paletín correspondería a la segunda capa de un estuco enlucido normal. Esta masa, por tanto, será magra compuesta por cal



1. Perfilado del rincón con punzón.



2. Aplantillado del jambaje.



3. Comprobación de la rectitud de los ángulos.

y arena de mármol de un tamaño de 0,8 mm.

Esta capa se trabaja con la llana y no con el fratás. El paramento, que se ha dejado reposar varios días, está demasiado seco y con la llana se puede ejercer más presión, de manera que la masa se adhiera al soporte.

Además, al tratarse de un estuco enlucido, de textura fina y mate, no hay problemas de que esta capa aplicada con la llana resulte más clara que el acabado.

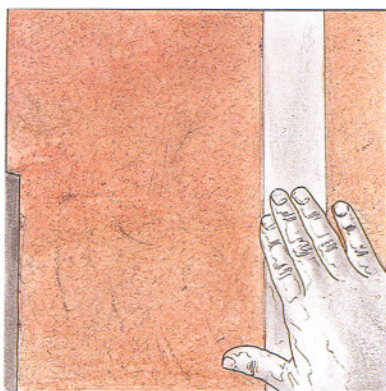
A continuación, después de dejar que se airee el estuco, se rellenan las oquedades con masa magra, también constituida por cal y arena de 0,8 mm, y se frata la superficie ya húmeda.

La tercera capa de masa se tiende con el paletín y se enluc con la llana. La masa debe ser grasa y estar compuesta por cal, polvo y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.

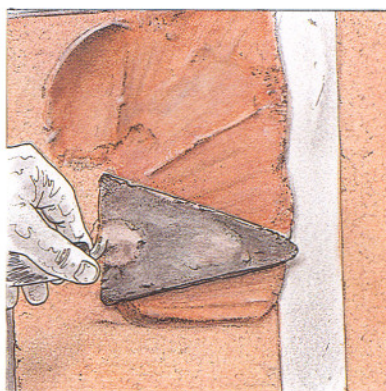
Con el *llec* o masa sobrante que queda en la llana durante la operación anterior, se repasa o reenluc el área de las jambas, con cuidado de no sobrepasar la cinta adhesiva.

El trabajo más delicado de todo el proceso es la ejecución de las juntas. El estucador ha de operar con limpieza y maestría para no deteriorar el paramento enlucido y labrado.

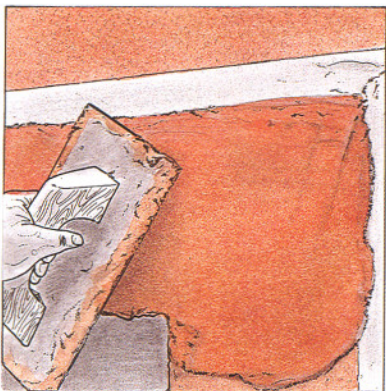
Con el paletín dispuesto de canto, se busca la junta de punzón que se halla oculta bajo el estuco y la cinta protectora.



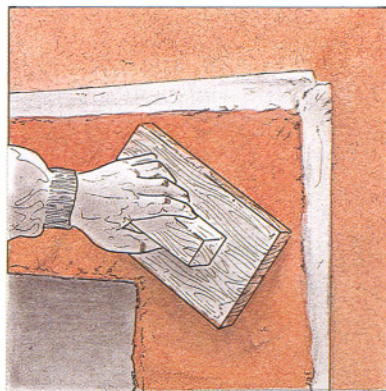
4. Protegiendo con cinta adhesiva el estuco labrado.



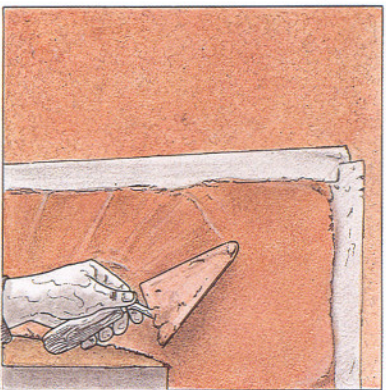
5. Aplicación de la capa de masa magra con el paletín.



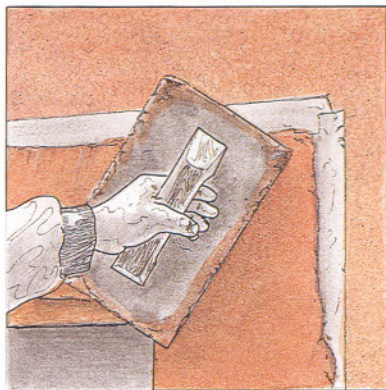
6. Repetado de masa magra con la llana.



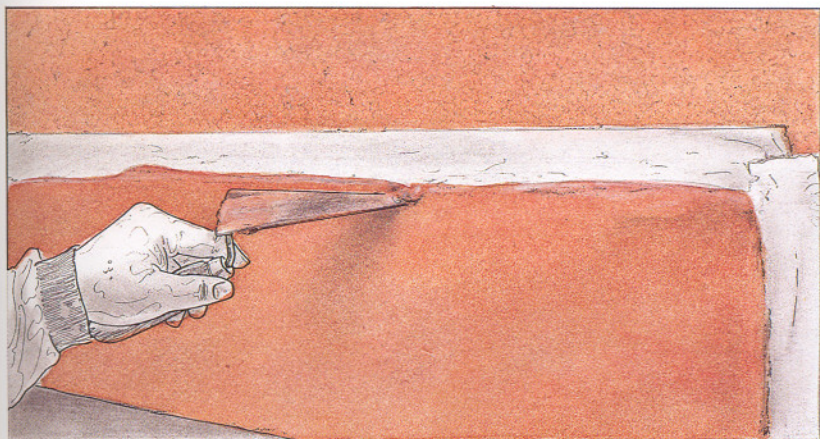
7. Fratasado de la masa magra hasta conseguir una superficie regular.



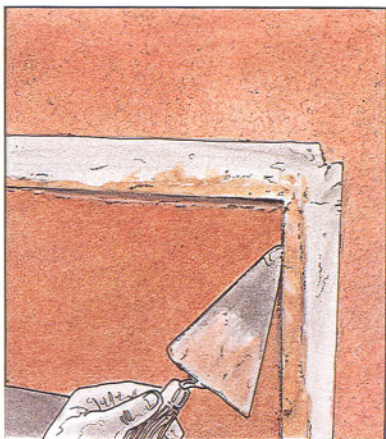
8. Aplicación de la masa grasa con paletín.



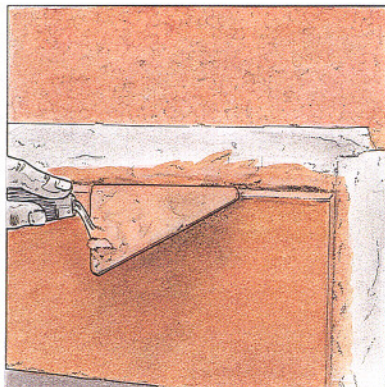
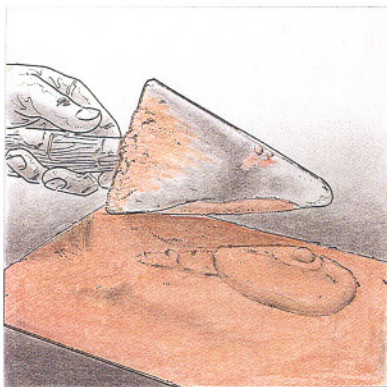
9. Enlucido con la llana.



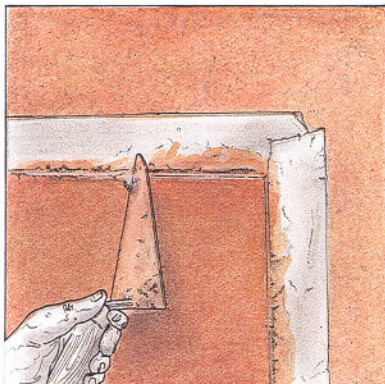
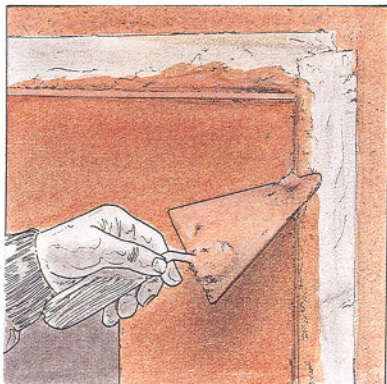
10. Búsqueda de la junta trazada anteriormente con el punzón.



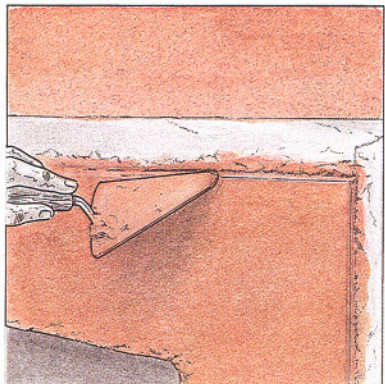
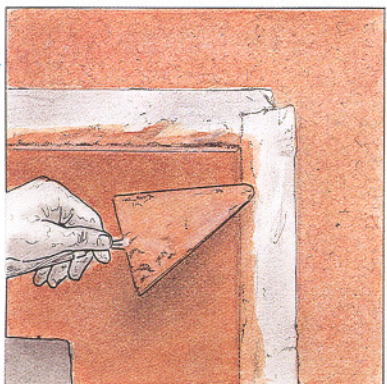
11. Perfilado de la junta.



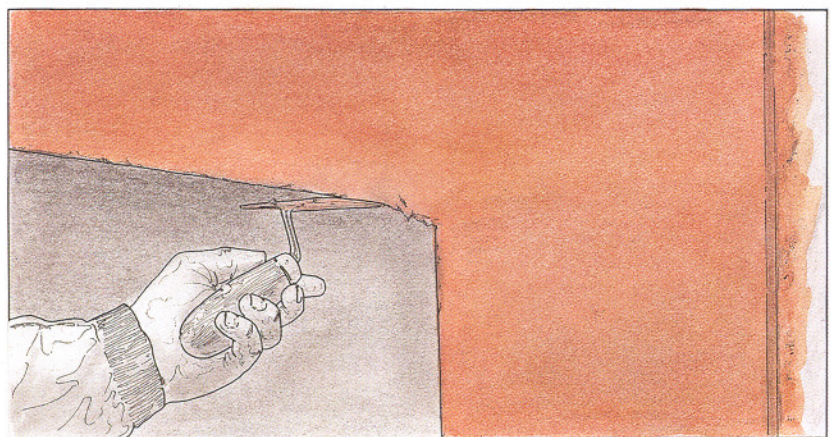
12 y 13. El vierteaguas se trabaja con una pequeña cantidad de masa grasa.



14 y 15. Con el paletín se eliminan las rebabas de las aristas.



16 y 17. Perfilado del chaflán del vierteaguas.



18. Corte de la masa sobrante del interior del dintel de la ventana.

Es importante conformar adecuadamente la junta perimetral del estuco enlucido. La junta debe actuar como un vierteaguas para que no se deposite el agua de chorro en esta zona. Lo más práctico es realizar la unión con una inclinación de 45°. Gracias a este chaflán, se evita que el agua de lluvia penetre en la junta. Ante una posible bajada de temperatura, el agua puede llegar a helarse, aumentar de tamaño y provocar serias grietas en el paramento.

Para realizar el vierteaguas, se coloca una pequeña porción de masa sobre la llana y se recoge con el paletín sólo la cantidad necesaria para perfilar la arista.

La masa sobrante es difícil de eliminar y puede llegar a manchar el estuco labrado.

Después de perfilar y repasar los chaflanes, el operario procede a cortar las rebabas del intradós de la ventana.

Las aristas del dintel se ejecutan siguiendo las pautas descritas en el proceso de un estuco enlucido: se humedecen las aristas con la brocha para trabajarlas con el fratás, se achaflanar éstas y se redondean, finalmente, con el paletín.

Para dar el último acabado a la superficie enlucida, el operario debe lavar el estuco y bruñir con cepillo los granos que hubieran quedado libres tras la pasada de la brocha.

Sólo resta perfilar las esquinas y eliminar las pequeñas rebabas de

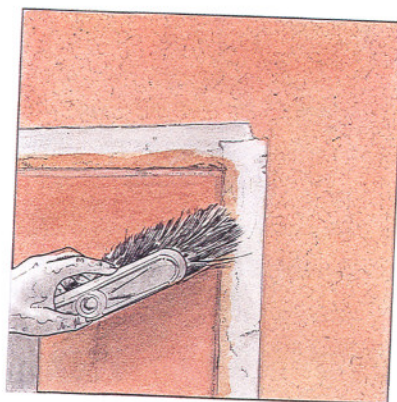


19. Lavado del enlucido.

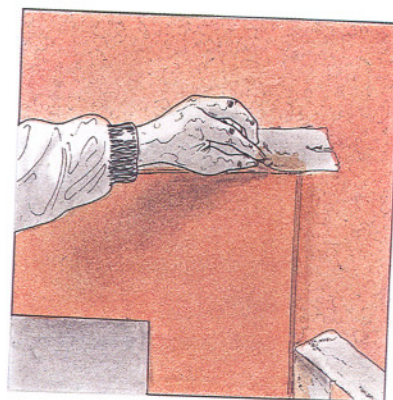
los chaflanes. Si fuera necesario, se utilizaría una navaja en lugar del paletín, para no dañar el estuco labrado. El estuco enlucido, todavía húmedo y tierno, aparecerá al despegar la cinta adhesiva, de una tonalidad más fuerte que el resto del paramento.

La fachada ya finalizada del edificio sirve de ejemplo de la combinación de texturas que se pueden obtener con la técnica del estuco.

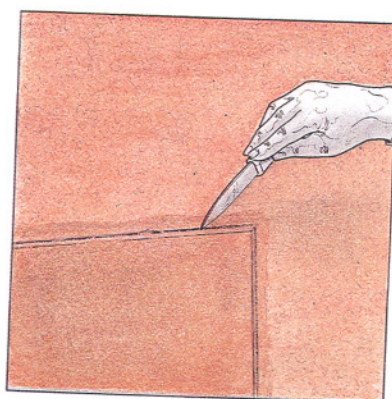
En el dibujo final del proceso, puede observarse la variada tipología de estucos utilizada para revocar el edificio: por un lado, el paramento fue guarnecido con un estuco labrado de textura rugosa; la cornisa recibió, simplemente, un tratamiento de fratasado; el jambaje se ejecutó con un estuco enlucido de textura fina y mate y, por último, el conjunto fue completado con el detalle de un esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida, con el motivo de los años de la edificación y la restauración de la obra.



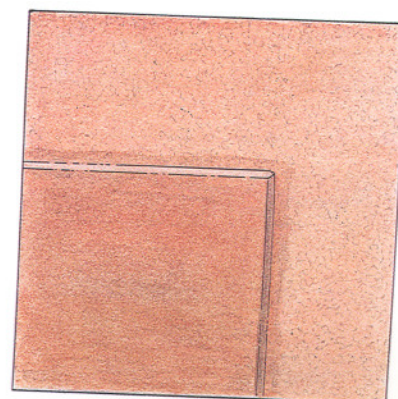
20. Cepillado del muro a plomo y a nivel.



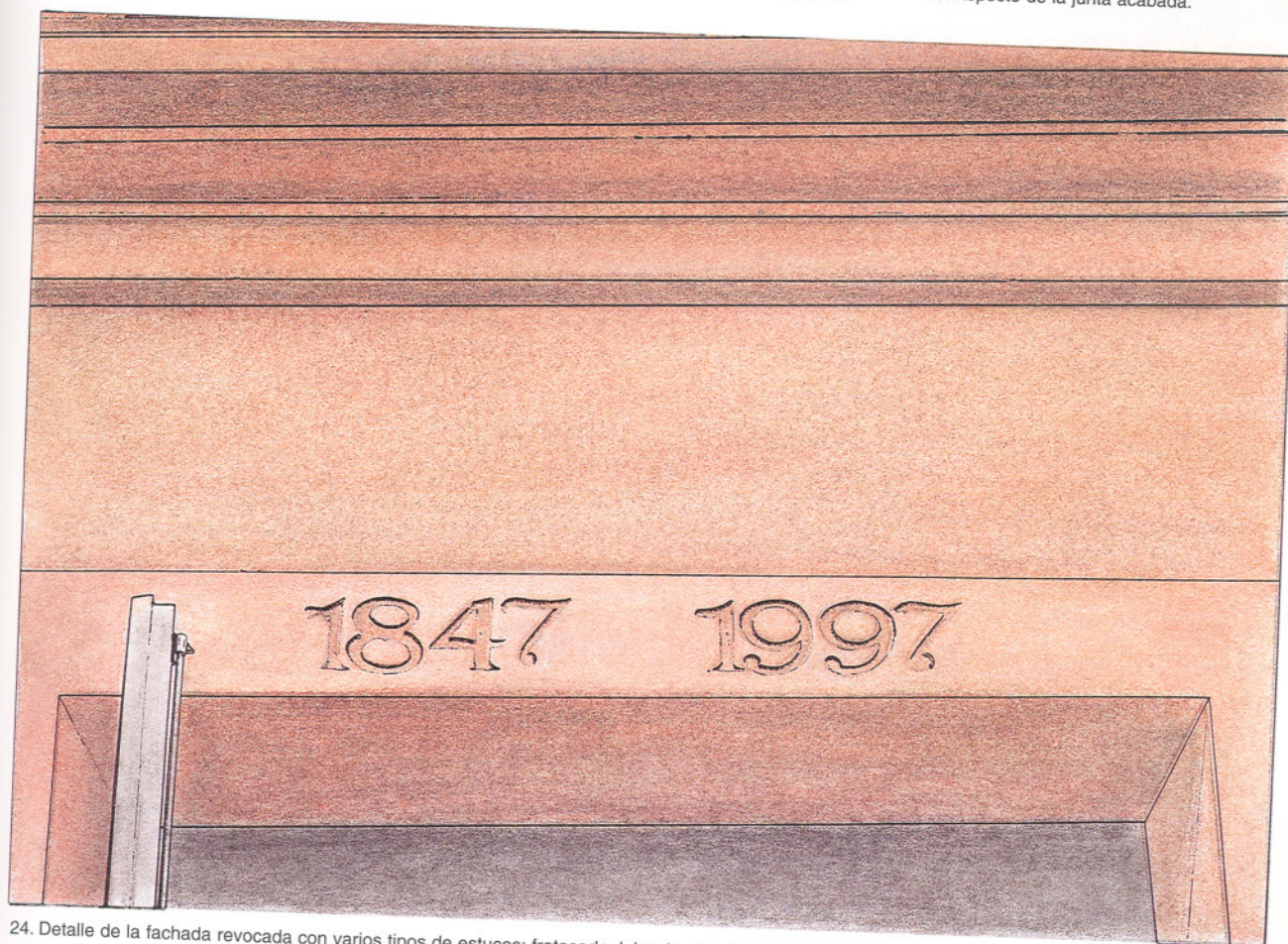
21. Desprecintado de la junta.



22. Con una navaja se eliminan las rebabas.



23. Aspecto de la junta acabada.



24. Detalle de la fachada revocada con varios tipos de estucos: fratasado, labrado, enlucido y esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida.

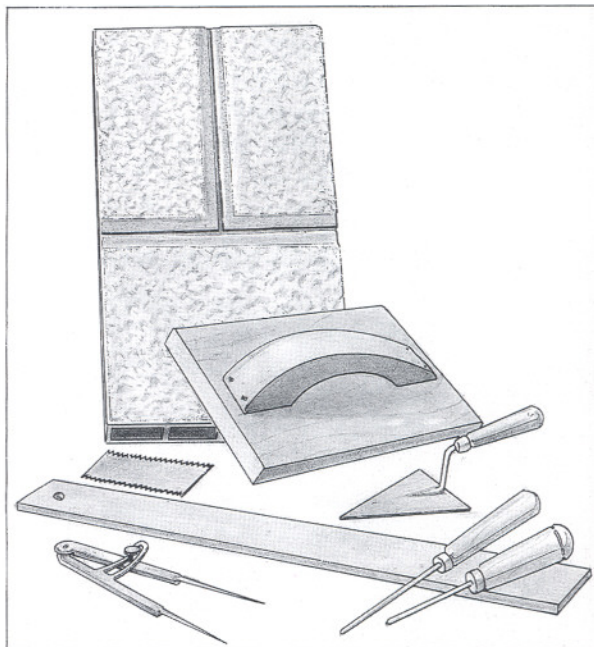
3. ESTUCO LABRADO IMITACION PIEDRA ESCODADA

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de una granulometría de 2,5 milímetros.
3. Arena de mármol de una granulometría de 1,2 milímetros.
4. Arena de mármol de 0,8 milímetros.
5. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
6. Agua de cal para diluir los pigmentos.
7. Agua corriente.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Brocha nº 9 para mojar las aristas antes de trabajarlas.
6. Pincel de esparto o cepillo de barrer sin mango.
7. Sierra de labrar o "raspi".
8. Carda.
9. Punzón.
10. Nivel.
11. Compás.



HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidera manual o batidora eléctrica.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral, para servir la masa.
4. Caldereta italiana.
5. Cubos de goma.
6. Tamices finos para cribar los pigmentos y gruesos para la cal y los áridos.
7. Reglas de aluminio o de madera.

PROCESO DE TRABAJO

1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Aplicación de una capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de la granulometría escogida.
3. Aplicación de una capa de masa magra compuesta por cal y arena de mármol de la granulometría escogida.
4. Repretado con masa magra compuesta por cal y arena de mármol de la granulometría escogida.
5. Fratasado para nivelar el paramento.
6. Despiece de los sillares con el punzón.
7. Labrado con la sierra o carda, a plomo.
8. Repasado con la sierra o carda.
9. Cepillado del muro y limpieza de las juntas.
10. Carga de masa magra sobre los sillares marcados, después de un tiempo de espera de tres jornadas.
11. Aplicación de una segunda carga de masa magra.
12. Fratasado de la masa de carga de los sillares.
13. Marcado de las atacaduras de los sillares con compás y reglas, usando como guía la junta hecha con el punzón.
14. Corte con cuchillo del material sobrante.
15. Limpieza de las atacaduras hasta llegar a la capa de labrado.
16. Escodado con el paletín, de las superficies de la piedra.
17. Cepillado del árido desprendido.
18. Coloreado al fresco con los diferentes tonos de piedra a imitar.

OBSERVACIONES

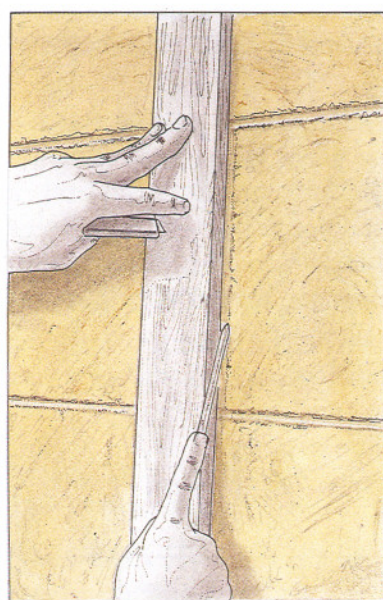
1. Con esta técnica se pretende imitar un trabajo de cantería de sillares almohadillados, es decir con juntas rehundidas y superficie saliente, que reciben un labrado con la escoda o pico.
2. La base de este tipo de trabajo es un estuco labrado. La imitación de la labra escodada se realiza picando la masa fresca con el *gavilán* o punta lateral del paletín.
3. Antes de comenzar el trabajo, se deben replantear las juntas horizontales y verticales en la fachada, para que los sillares a imitar resulten de las mismas medidas.
4. Se debe recordar que, en la ejecución del labrado, se emplea una misma granulometría para las dos capas de masa magra, y que el fratasado se realiza después de dar la segunda capa.
5. La masa de carga que se aplica sobre las superficies de los falsos sillares labrados, tiene la misma dosificación que una masa magra normal de estuco. A esta masa magra se le puede añadir cierta cantidad de arena de río lavada junto con el árido de mármol, para que la imitación de los sillares resulte más real.
6. La masa de carga se tiende sobre el estuco labrado seco, por lo que, para no interrumpir el trabajo, si la fachada es de grandes dimensiones, el proceso ha de organizarse de tal modo que los operarios encuentren siempre un estuco labrado preparado para la imitación. El método adecuado consiste en realizar primero el estuco labrado marcado con junta de punzón en toda la fachada y proceder después a la aplicación de la masa de carga.
7. En la ejecución del escodado no se debe notar el trazado descrito por el *gavilán* del paletín.
8. Si el escodado queda con demasiadas rebabas y con cantos salientes, se ha de pasar el paletín de canto o la sierra de labrar para suavizar la superficie.
9. El material que se desprende durante el proceso de trabajo se puede recuperar si se tamiza bien y se le añaden, por cada cinco calderetas de material desprendido, una de cal grasa teñida del mismo color. Esta operación de reciclado siempre se debe realizar cuando el material está aún fresco.
10. Los sillares escodados con la técnica del estuco pueden ser coloreados al fresco como si se tratara de una pátina o veladura dada a la piedra. Esta ligera capa de color se aplica sobre el estuco fresco.
11. Generalmente, este tipo de obras suele completarse con el enlucido en tonos grises de jambas y zócalos.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Repretado de la segunda capa del estuco labrado.



2. Marcado de las juntas con punzón.



3. Labrado con la sierra a plomo.

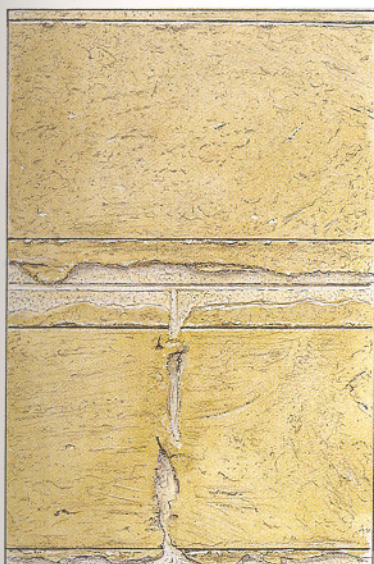


4. Aplicación de la primera masa de carga.

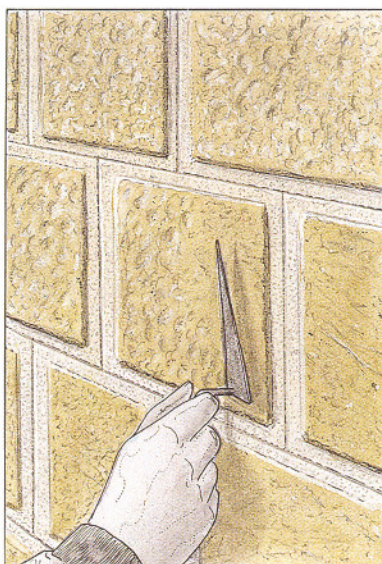
La base de esta técnica consiste en dos capas de masa magra de una granulometría determinada y un repretado o media capa para rellenar los huecos de la masa. Después de fratar la superficie para igualar el paramento, se deben marcar las juntas de los falsos sillares sobre la fachada. El trazado ha de ser lo más perfecto posible para que las supuestas hiladas regulares asemejen un buen trabajo de cantería. Con punzón se rehunden las juntas trazadas.

Únicamente las atacaduras o perímetro del sillar van a aparecer labradas, ya que este estuco pretende imitar sillares con superficie escodada o picada y juntas rehundidas. Para ahorrar trabajo innecesario, sólo se labran con la sierra los contornos de los sillares. Después de la labra se cepilla el paramento y se expulsa el material adherido. Hay que limpiar especialmente las juntas trazadas con punzón. El paramento labrado debe adquirir consistencia y dureza antes de continuar con el trabajo. Un intervalo de tres jornadas será suficiente.

Pasado este tiempo, sobre la superficie de los sillares, que los estucadores denominan *plinto*, se aplican dos cargas de masa magra, hasta conseguir el grosor deseado



5. Sillares con la 2ª masa de carga y el corte con cuchillo de las atacaduras.



6. Picado de la masa fratasada de los sillares con la punta del paletín o gavlán.



7. Textura de los falsos sillares escodados con atacaduras labradas y junta de punzón.

para la imitación del almohadillado. Estas capas tienen la misma dosificación que una masa magra normal de estuco. Es importante dejar orear la segunda capa antes de frasarla.

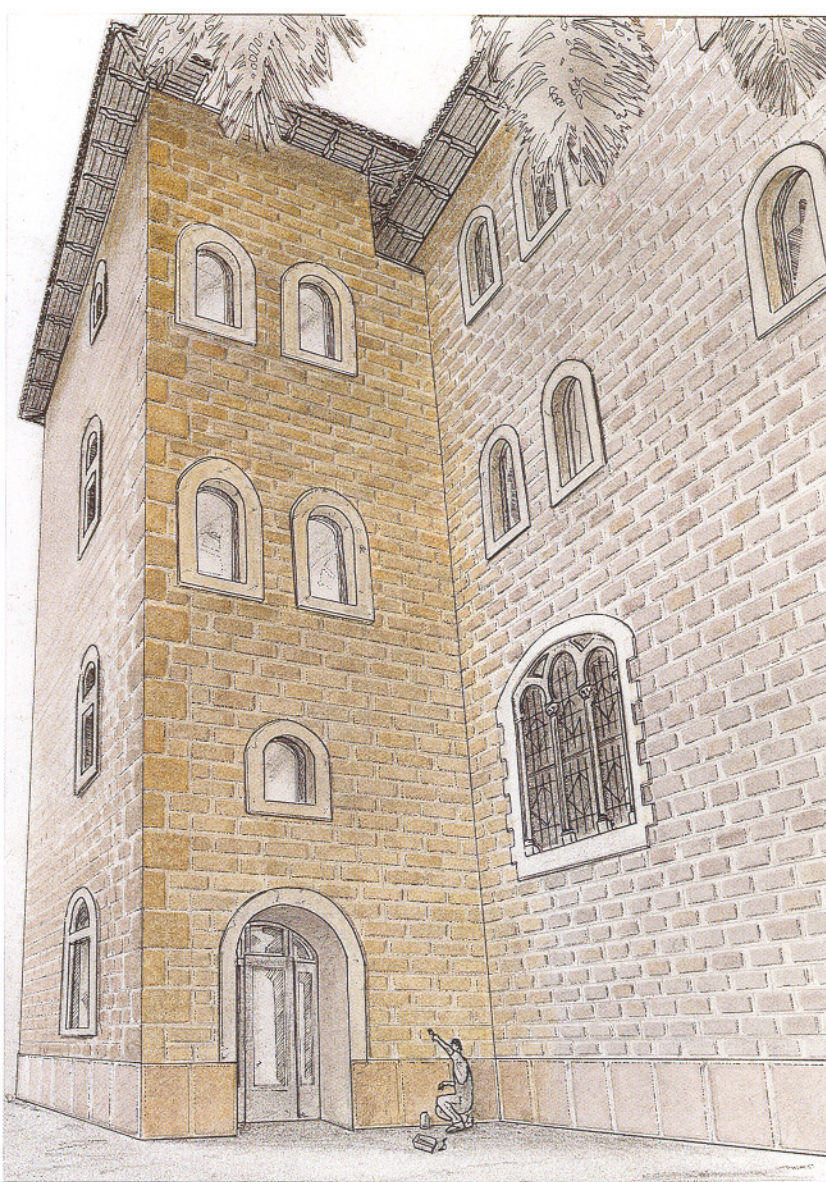
Tomando como guías las juntas ya marcadas, se trazan las atacaduras o *avivadores*, ayudándose de compases y reglas. Con un cuchillo se cortan y limpian las atacaduras, como si se tratara de un trabajo de esgrafiado, hasta llegar a la capa de labrado.

El escodado puede ejecutarse en la misma jornada si la masa de carga no está excesivamente tierna. En caso contrario, habría que esperar hasta el día siguiente.

La imitación de la talla escodada se realiza rehundiéndola masa fratasada con las puntas traseras del paletín. Se consiguen, de esta forma, pequeños entrantes y salientes en la superficie, de aspecto similar al trabajo del pico sobre la piedra.

Los áridos desprendidos durante el trabajo se expulsan con el cepillo. Es conveniente repasar con la sierra o canto del paletín el área escodada, en el caso de que la textura resulte excesivamente áspera y rugosa.

Por último, para que la imitación resulte más veraz, puede aplicarse una pátina de pintura al fresco sobre los sillares. Esta veladura consiste en aplicar pigmentos diluidos en agua de cal, sobre la masa aún fresca.



8. El tono de la piedra se imita con pintura al fresco. Obsérvese la perfecta alineación de las juntas.



ESTUCOS ESGRAFIADOS

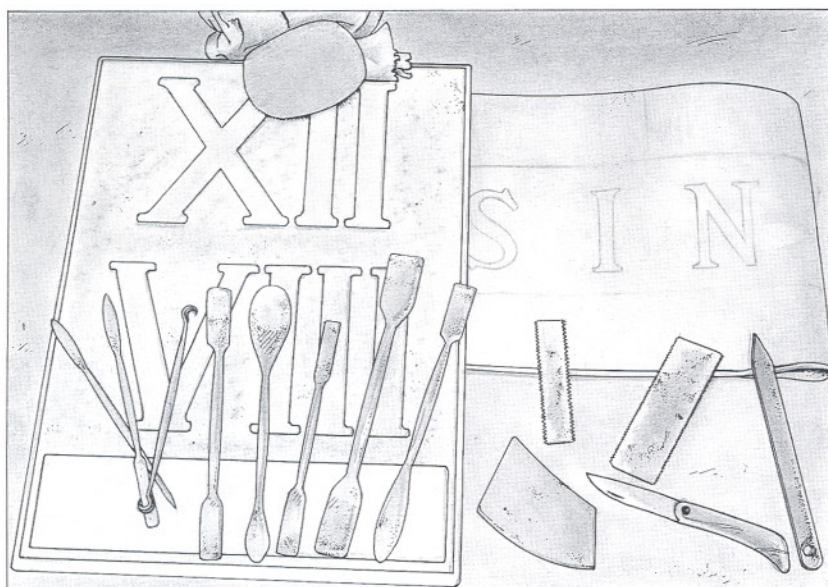


1. ESTUCO ESGRAFIADO DE FONDO LABRADO Y SUPERFICIE ENLUCIDA

MATERIALES

1. Los empleados en el estuco labrado.
2. Los empleados en el estuco enlucido.
3. Los empleados en el estarcido.

HERRAMIENTAS PERSONALES



1. Las empleadas en el estuco labrado.
2. Las empleadas en el estuco enlucido.
3. Las empleadas en el estarcido.

Para el esgrafiado:

1. Navaja.
2. Estilete.
3. Piedra de afilar.

HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Las empleadas en el estuco labrado
2. Las empleadas en el estuco enlucido.
3. Las empleadas en el estarcido.

Para el esgrafiado:

1. Gubias de yesero.
2. Espátulas de vaciar.
3. Esgrafiadores curvos.

PROCESO DE TRABAJO

Para explicar la técnica del esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida, se han desarrollado dos ejercicios que se ejecutan siguiendo el mismo proceso de trabajo, salvo pequeñas diferencias impuestas por el motivo esgrafiado. En el primer caso el esgrafiado imita un aparejo de sillería y, en el segundo, la decoración se reduce a un motivo floral de fondo azul cobalto. El proceso, para ambos, sería el siguiente:

1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Realización de un estuco labrado de la granulometría escogida (0,8; 1,2 ó 2,5 mm).
3. Se deja secar el estuco labrado entre cinco y siete días, según la temperatura ambiente y la época del año.
4. Aplicación de una capa de protección de masa magra del mismo color que el estuco labrado de

fondo. Esta capa sirve para que no se ensucie el estuco labrado con la masa del enlucido. Si no se aplicara, en el momento de esgrafiar resultaría muy difícil eliminar la masa del enlucido introducida en las coqueras del labrado.

5. Fratasado de la capa de protección.
6. Aplicación de una capa de masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 mm.
7. Fratasado.
8. Repretado con masa magra compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 mm.
9. Fratasado para regularizar el paramento.
10. Aplicación con llana de la capa de masa grasa del enlucido, compuesta por cal, polvo, arena de mármol de 0,8 mm y pigmentos color claro.
11. Reenlucido con cal y polvo de mármol.
12. Lavado del enlucido fresco con paletina triple, a plomo y a nivel.
13. Bruñido del enlucido con cepillo de esparto, a plomo y a nivel.
14. Calcado de los dibujos estarcidos con la muñeca de carbón vegetal.
15. Recortado del esgrafiado a cuarenta cinco grados con navaja o estilete, cuando el enlucido está fresco.
16. Vaciado de los fondos del esgrafiado, con las gubias o espátulas.
17. Limpieza del paramento con cepillo, a plomo y a nivel.

OBSERVACIONES

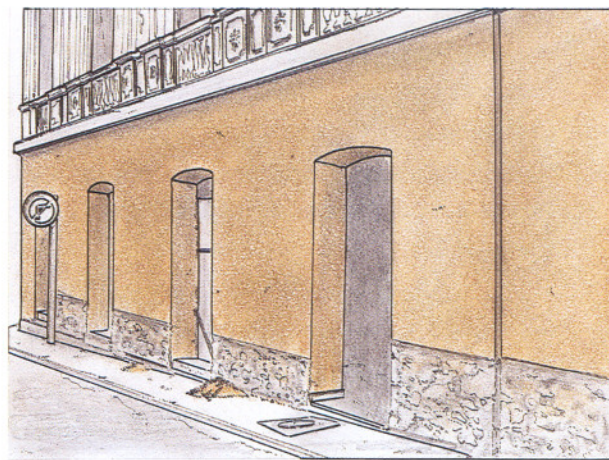
1. El esgrafiado consiste en superponer varias capas de morteros pigmentados y en raspar y levantar la capa superficial, siguiendo las líneas de un dibujo previo, para que quede al descubierto la inferior, de diferente tonalidad y, si se desea, textura.
2. Con esta técnica decorativa se logran ornamentaciones muy efectistas, a medio camino entre el grabado y la pintura. Frente a ésta última, el esgrafiado es un procedimiento más económico y, sobre todo, duradero.
3. En la península destacan los esgrafiados medievales segovianos, de clara influencia islámica y los barrocos y modernistas catalanes, de aires más italianos.
4. Durante la época modernista, se perfeccionó el procedimiento clásico o barroco al incluir entre los dos estucos una capa de protección, también llamada *tropa*, cuya función era no ensuciar la capa inferior con el estuco superficial, para facilitar el proceso de vaciado de los fondos.
5. El esgrafiado modernista combina dos colores, de manera que las superficies claras destaquen sobre fondos de tonalidad más oscura.
6. Antes de aplicar la capa superficial se debe esperar a que seque y endurezca suficientemente el estuco de la capa de fondo. De no hacerlo, al aplicar las sucesivas capas, el estuco de base se ablandaría y podría llegar a desprenderse.
7. Para conseguir contornos definidos, es importante elegir el tamaño adecuado de los granos de la arena, ya que con áridos demasiados gruesos no se logran perfiles vivos.
8. Para el enlucido superficial es preferible emplear una granulometría fina (0,8 mm).
9. Los motivos decorativos se trasladan al muro por medio del estarcido o, si el dibujo pertenece a una serie, con plantillas de madera.
10. Para realizar un corte limpio del esgrafiado, la capa superficial debe estar tierna.
11. Las herramientas deben limpiarse después de cada operación, para que los pigmentos de una de las capas no ensucien las restantes de otro color.
12. El estucador debe realizar con esmero y paciencia los cortes del esgrafiado, para evitar que salga a la luz el enfoscado de base.
13. El corte del esgrafiado siempre ha de ser oblicuo, para que actúe de vierteaguas.
14. Para conseguir esgrafiados polícromos se han de aplicar tantas capas de masas, como colores requiera el diseño ideado.
15. El llamado esgrafiado raspado difiere del esgrafiado clásico en que el contraste de color se consigue con varias capas de pintura de cal, en lugar de masas de cal grasa en pasta.
16. Semejante al esgrafiado es la técnica del taraceado o embutido, que consiste en raspar el estuco según un dibujo anterior y rellenar con masas de diferentes colores los huecos levantados. Las diferentes capas de color quedan en un mismo plano.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Después de picar el paramento, se cepilla y limpia con agua a presión.



2. Aspecto del nuevo enfoscado de cal.

Uno de los recursos iconográficos más habituales de la técnica del estuco es la imitación de un material más noble, como la piedra. El esgrafiado permite tal metamorfosis, por medio del color y el relieve.

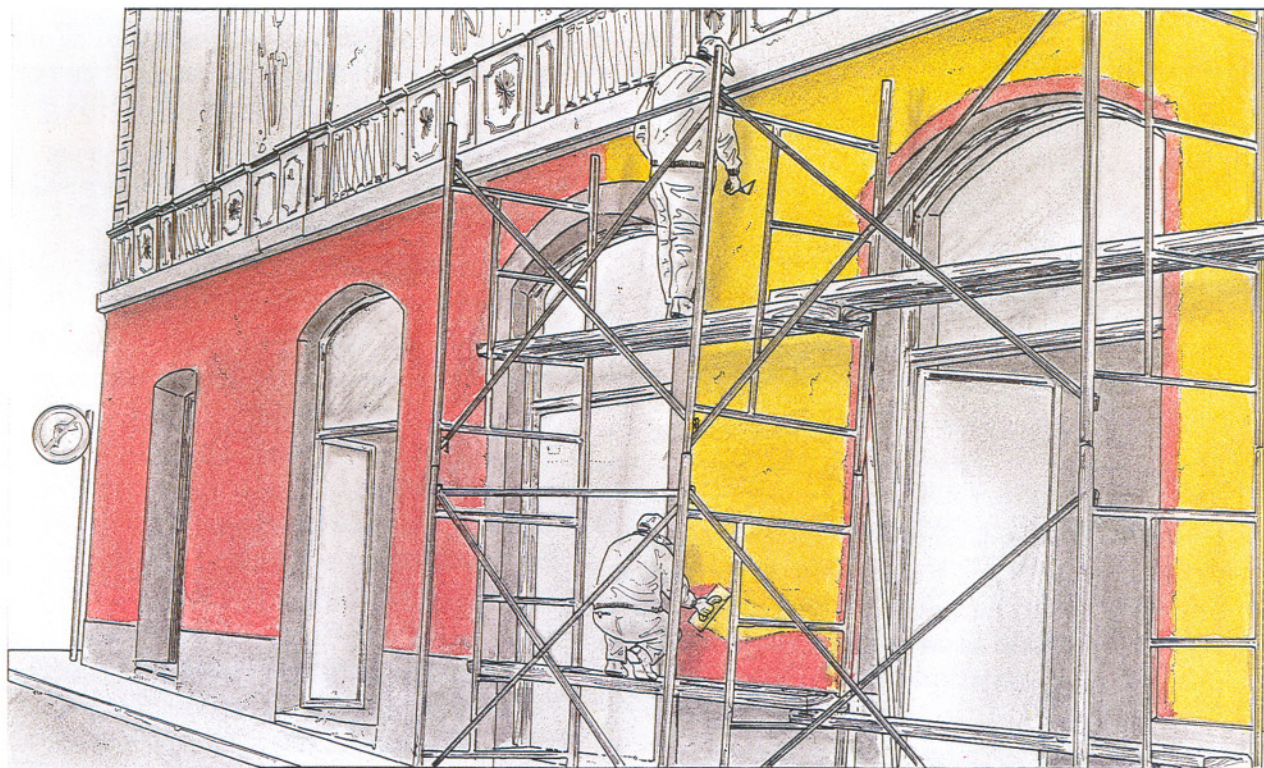
En el ejemplo elegido, sobre un falso zócalo de piedra, logrado con un enlucido abujardado, corren hiladas regulares de sillares, realizados con un esgrafiado de fondo labrado rojo y superficie enlucida de tonos amarillos.

El edificio se encontraba en un pésimo estado, con parte del estuco desprendido del paramento, debido a las humedades producidas por la rotura y obstrucción de las bajantes cerámicas, por lo que se decidió arrancar los

estucos e incluso los enfoscados de la planta inferior, hasta descubrir por completo el muro de mampostería. En situaciones como ésta, en las que no es posible realizar reparaciones parciales, lo aconsejable es sustituir íntegramente el estuco deteriorado.

Sobre el nuevo enfoscado y después de sanear el muro, se ejecuta un estuco labrado en rojo, que sirve como fondo del esgrafiado. En este trabajo, los fondos labrados deben cubrir todo el paramento, ya que el motivo decorativo se desarrolla a lo largo de la planta inferior.

El estuco labrado se ejecuta como ya se ha explicado en capítulos anteriores, es decir, con dos capas de masa



3. En primer plano, un operario ejecuta el estuco enlucido superficial, sobre el estuco labrado rojo que aparece al fondo.



4. Lavado del enlucido superficial con paletina.



5. Con el compás se marcan las alturas de las hiladas.

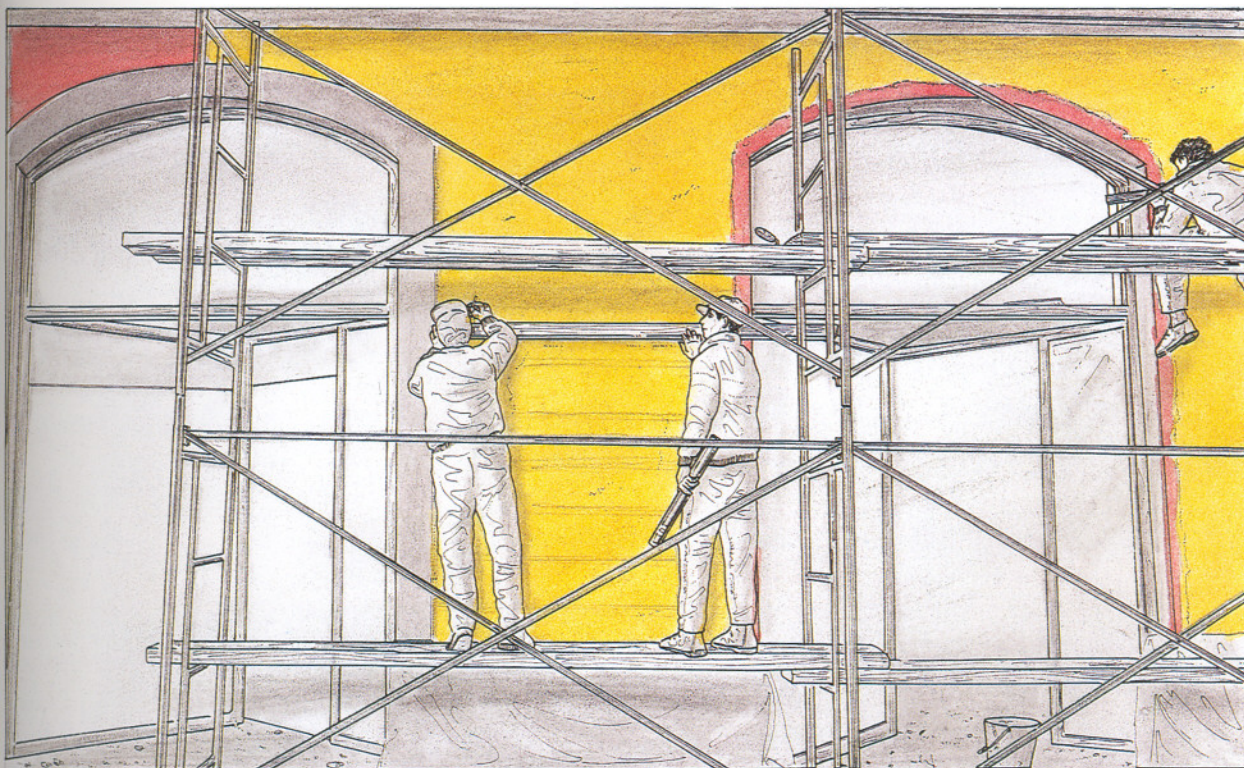
magra, repretado de masa magra y fratasado final para regularizar el muro antes de pasar la hoja de sierra por el paramento.

Debido a la amplitud de la fachada, el proceso se ejecuta en varias jornadas, delimitadas por juntas naturales como bajantes o claves de arco. El proceso de esgrafiado impone también interrupciones en el trabajo, ya que se debe esperar una semana, tiempo necesario para que seque completamente el estuco labrado, antes de aplicar las capas siguientes. Pasado este tiempo, los operarios aplican una capa de protección de masa magra del mismo color que el estuco labrado.

La capa de protección o "trepá" evita que la masa del enlucido amarillo se introduzca en las coqueras del estuco labrado. Si no se aplicara, sería imposible extraer toda la masa amarilla del estuco labrado rojo a la hora de vaciar el esgrafiado.

El enlucido consta únicamente de una capa de masa magra, en lugar de las dos habituales, porque ya se aplicó la capa de masa magra de protección.

El resto del proceso se desarrolla como un enlucido normal: repretado con masa magra y posterior fratasado, enlucido con masa grasa, reenlucido con lechada de cal y polvo de mármol, lavado y cepillado final.



6. Trazado de las líneas horizontales del esgrafiado, sobre el enlucido. A la izquierda puede apreciarse el labrado, aún sin cubrir por la capa superficial.



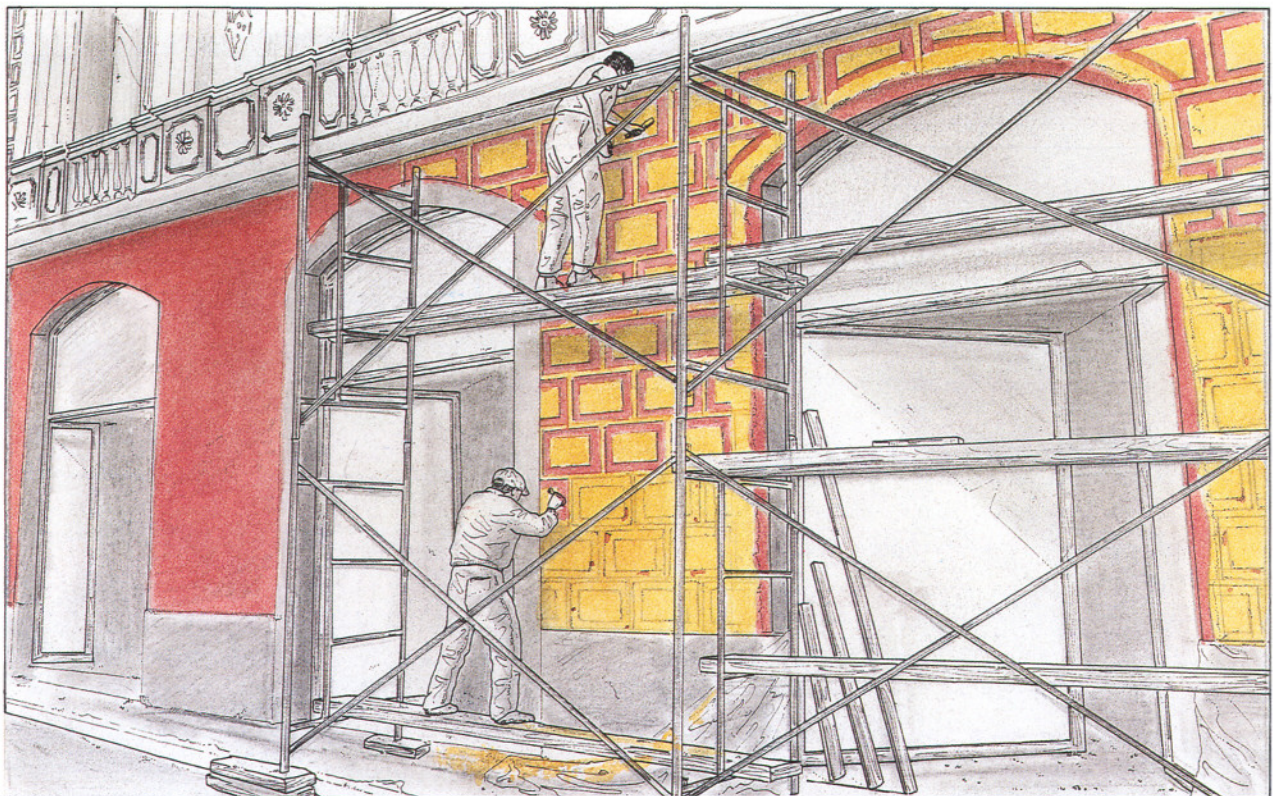
7. Cortado con navaja de las líneas marcadas.

Para realizar el motivo geométrico, no son útiles las plantillas ni los estarcidos. El operario debe trazar la decoración en el estuco enlucido superficial, con ayuda de un compás, para trasladar las medidas de las hiladas, y de regla, nivel y escuadra, para marcar las líneas horizontales y verticales.

Siguiendo las líneas trazadas, los operarios cortan el revestimiento enlucido para sacar a la luz el estuco labrado de fondo. El enlucido superficial debe estar tierno en el momento de cortar el dibujo. Los cortes siempre han de realizarse con una inclinación de 45° , de forma que el agua pueda correr por la fachada sin estancarse en las juntas.

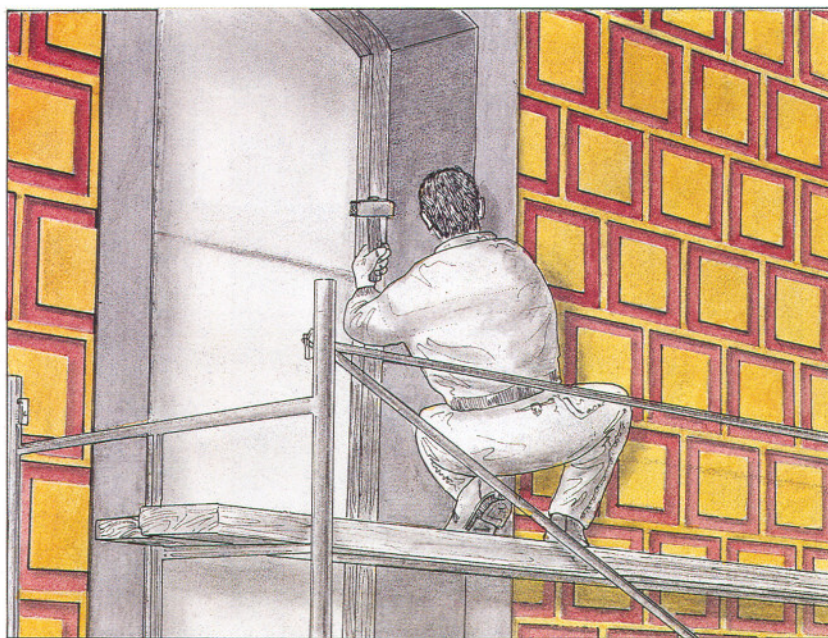
Cuando el motivo del esgrafiado forme ángulo recto, el operario debe cortar y extraer el material con cuidado, empezando desde la arista para evitar que se rompa.

A continuación, las áreas cortadas, que deben coincidir con las juntas horizontales y verticales de los supuestos sillares, se vacían con gubias y espátulas.

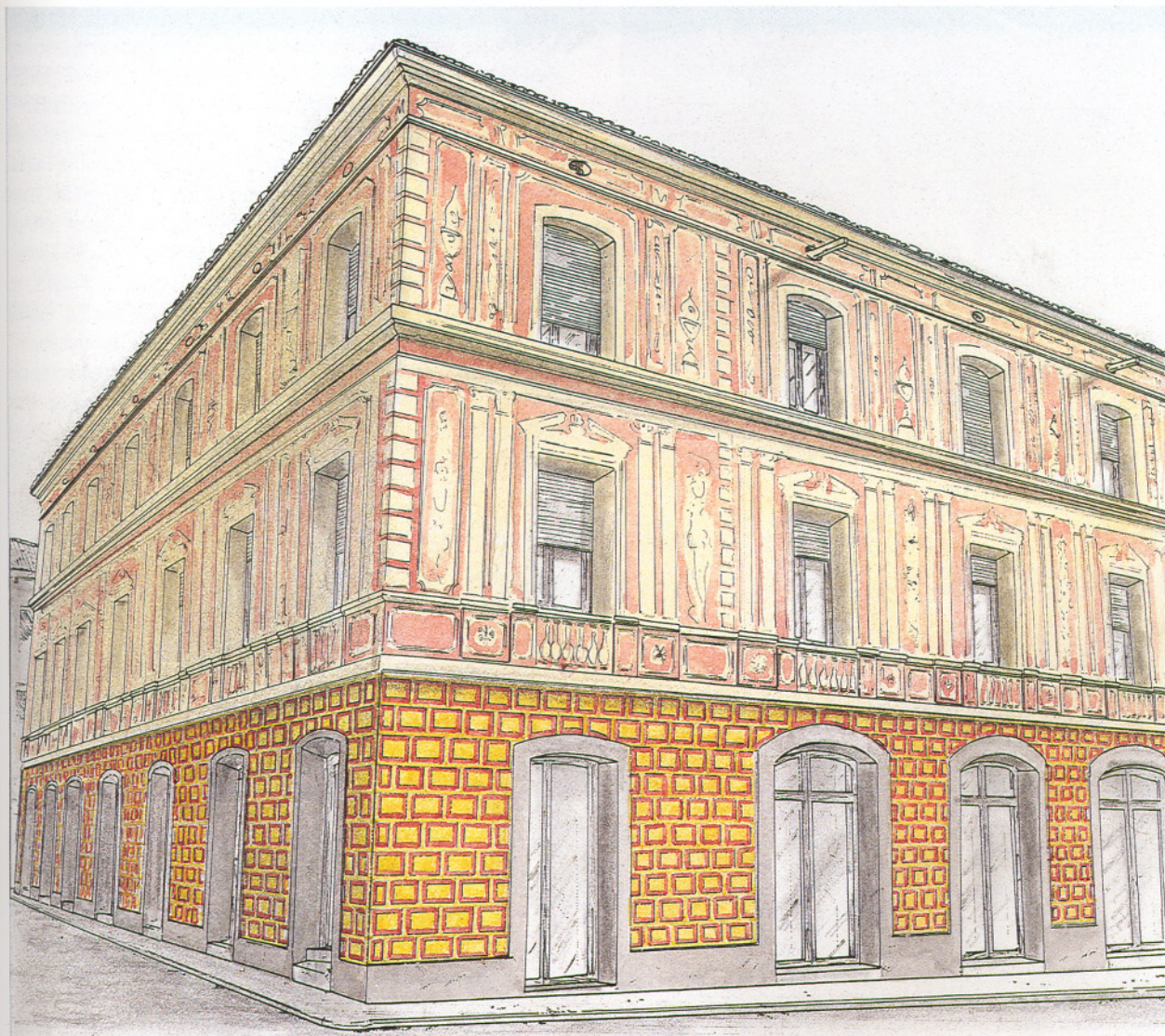


8. Vaciado de los fondos del esgrafiado.

El zócalo y el jambaje del edificio se ornamenta, además, con otra técnica de imitación de piedra de cantería, que se ejecuta aplicando sobre un enlucido tierno, una boca de bujarde de un tamaño determinado. Al aplicar verticalmente la boca del útil por el paramento se ha de procurar no montar los dientes unos sobre otros. Las marcas de la bujarde deben describir líneas lo más paralelas y regulares posibles. Si no se tiene hábito de uso con la herramienta, es recomendable contemplar una piedra abujardada antes de iniciar el proceso. Las texturas y el tono grisáceo elegidos para el estuco enlucido y abujardado, provoca la ilusión de un zócalo y vanos recercados con caliza de San Vicente.



9. Realizando el enlucido abujardado de las jambas.

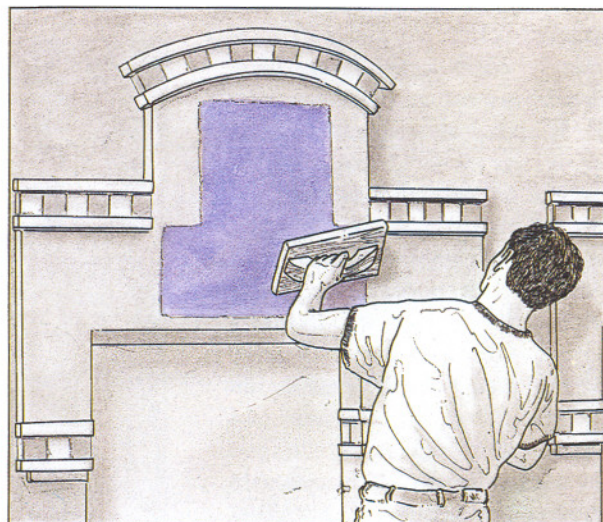


10. Aspecto final del edificio después de la restauración de la planta inferior.

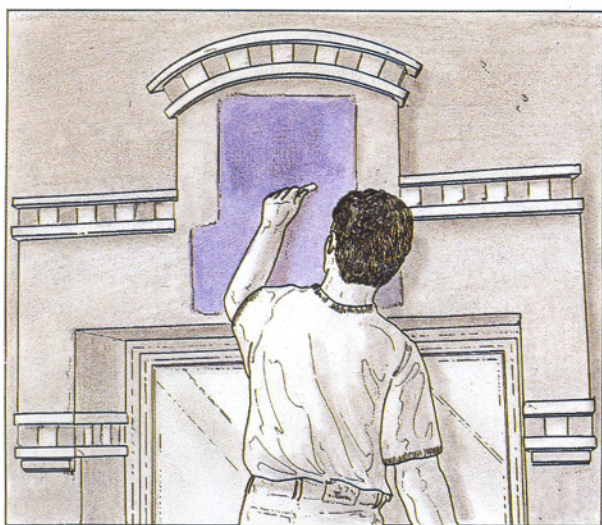
EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Aplicación de la primera capa de masa magra.



2. Fratasado de la segunda capa de masa magra.

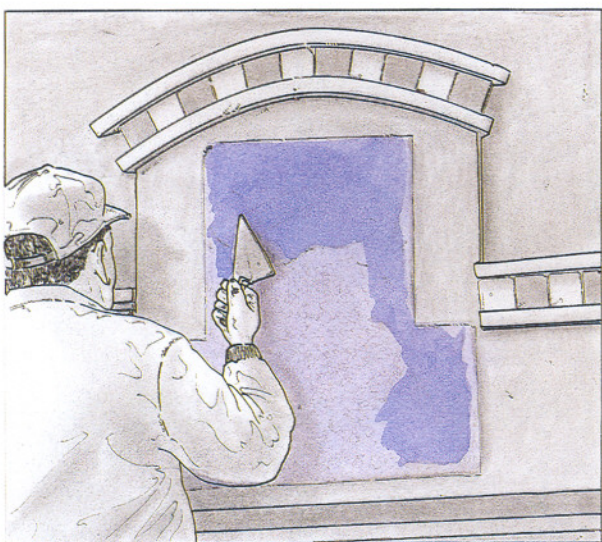


3. Labrado de la capa de fondo.

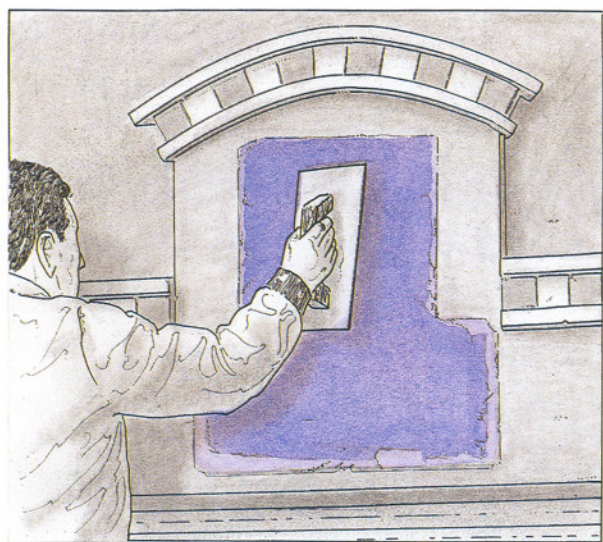
Con la misma técnica que el ejercicio anterior, es decir con un esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida, se reviste este edificio de aires modernistas, decorado con varios motivos florales de fondo labrado azul cobalto, que destacan sobre el enlucido beige de la fachada.

La primera operación consiste en enfoscar todo el paramento hasta conseguir una superficie plana, necesaria para que el resto de las capas queden niveladas y en el acabado final no se aprecien imperfecciones en el dibujo. Para evitar un trabajo innecesario, ya que la decoración se desarrolla en zonas muy concretas, sólo se labrarán las áreas que más tarde irán esgrafiadas. Estas áreas han de recuadrarse con tiza sobre el paramento.

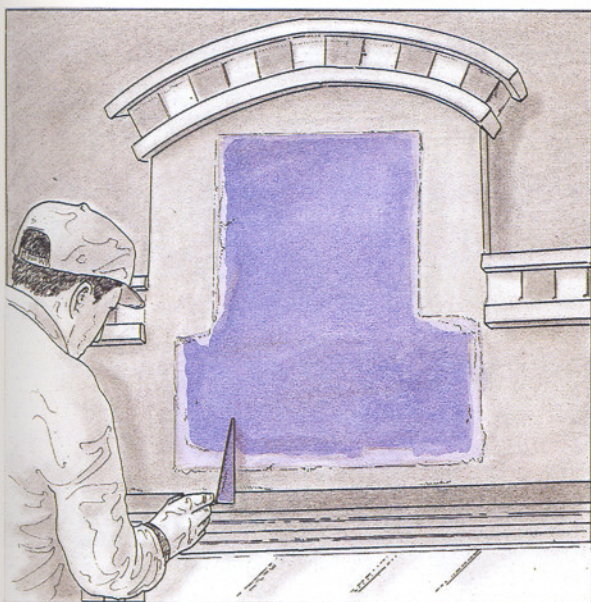
La primera capa del fondo labrado está compuesta de cal, árido de 0,8 mm y pigmento color azul cobalto. Por tratarse de una superficie reducida, basta emplear el paletín para aplicar la masa magra.



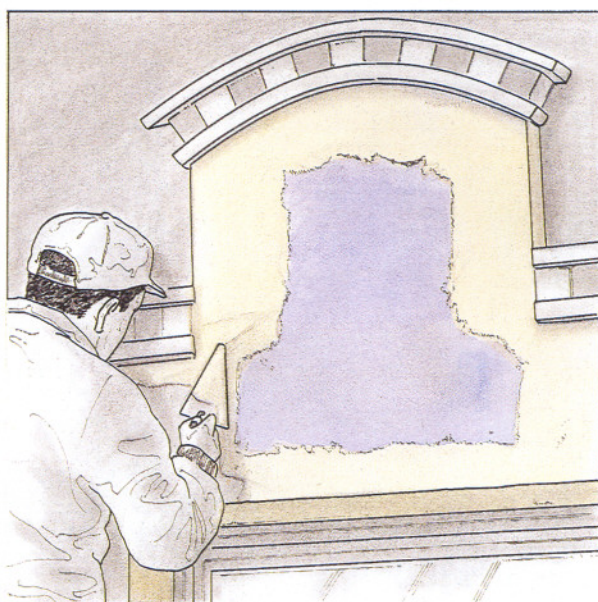
4. Aplicación con el paletín de la capa de protección en el contorno.



5. Aplicación de la capa de protección con la llana.



6. Las rebabas se eliminan con el paletín para no mezclar los colores.



7. Tendido de la primera capa de masa magra del enlucido sobre el paramento, dejando libre el área labrada de color azul.

Después de dejar que la superficie se ore, se aplica la segunda capa de la misma granulometría y pigmentación. Las coqueras y desniveles se eliminan con el repetado de la masa y antes de proceder a labrar, se pasa el frátas para nivelar la superficie.

Con la sierra de labrar se trabajan las áreas de color azul. Durante el repasado con sierra, el operario debe rebajar los contornos que están en contacto con el enfoscado, para que no se note la diferencia de grosor en el enlucido posterior que cubrirá toda la superficie.

El paramento se deja secar entre cinco y siete días, intervalo de tiempo suficiente para permitir que se endurezca la capa labrada.

Sobre el estuco labrado seco, debe tenderse y fratasarse una capa del mismo color azul cobalto. Esta capa, que no ha de llegar hasta el perímetro del esgrafiado, sirve para proteger el estuco ya realizado y no mancharlo con el color



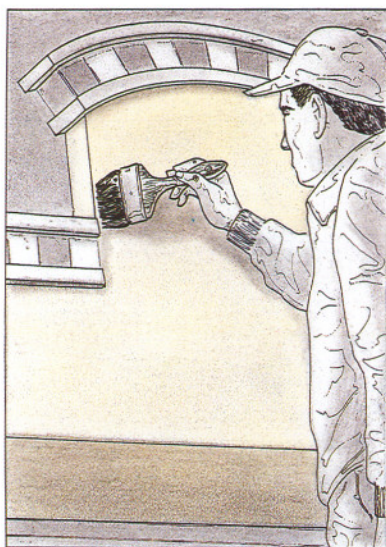
8. Fratasado de las aristas.



9. Aplicación de la segunda capa de masa magra del enlucido.



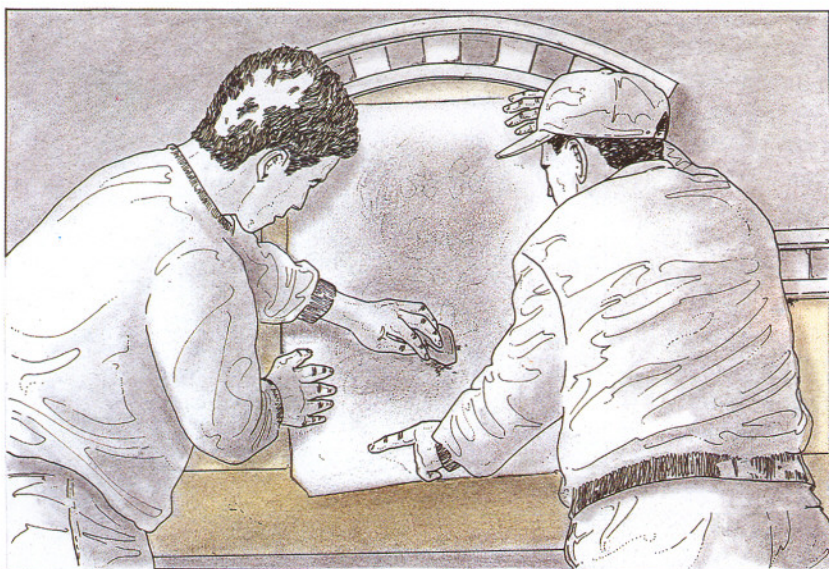
10. Perfilado de las aristas con el paletín.



11. Lavado con paletina después de aplicar la capa de masa grasa con la llana.



12. Cepillado del paramento.



13. Calcado del estarcido en el muro con la muñequilla de carbón vegetal.



14. Detalle del dibujo ya calcado sobre el paramento.

beige del enlucido. Se aplica con el paletín y con la llana en lugar del fratás, debido a que la capa anterior labrada ya está seca y con la llana se puede hacer más presión y conseguir así una mejor adherencia.

Una vez pasada la llana sobre la capa de protección, se eliminan las rebabas de masa azul con el paletín, para evitar que se mezclen los dos colores.

En los estucos resulta muy difícil ejecutar aristas vivas debido al árido incorporado a la masa, por esta razón, el operario perfila con fratás las aristas y rincones desde el primer tendido de masa magra.

También, para conseguir contornos definidos en el esgrafiado, se ha de elegir una granulometría reducida (de 0,8 mm) para confeccionar la capa del enlucido superficial.

Sobre la capa de protección azul sólo se aplica una capa de masa magra de pigmentos color crema y un repretado; mientras, en el resto del paramento, se tienden dos capas de masa magra y su correspondiente repretado con fratás. De este modo, ambas zonas quedan con el mismo grosor.

La capa de masa grasa de cal, arena y polvo de mármol del enlucido, se extiende con la llana en toda la superficie, así como el reenlucido con el *llec*.

Para finalizar el enlucido, se lava el paramento con paletina, a plomo y a nivel, y por último se

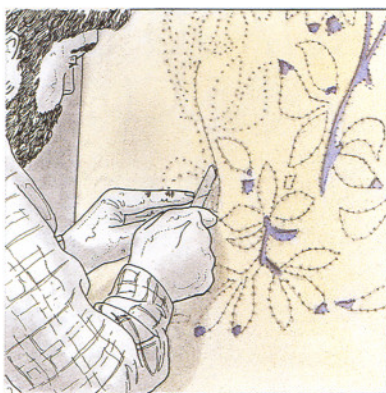
cepilla para ofrecer una superficie limpia y nivelada al dibujo previo del esgrafiado.

Los motivos decorativos se pueden trasladar al muro por medio de plantillas de madera, o con la técnica del estarcido, que es la elegida en este caso.

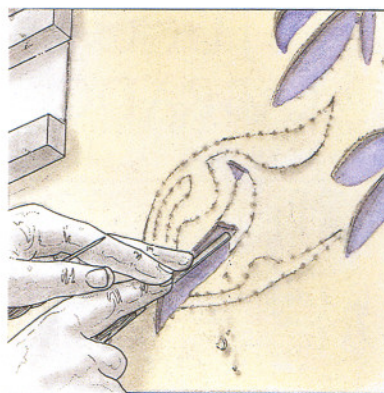
El papel de embalar con el dibujo punteado se coloca sobre el paramento y, con la muñequilla impregnada de carbón vegetal, se repasa el papel hasta que quede marcado en el muro.

El esgrafiado propiamente dicho comienza con el corte con navaja de los contornos del motivo, cuidando de no levantar material fuera de dichos límites. El corte siempre ha de ser oblicuo, a fin de crear chaflanes que actúen de vierteaguas. El enlucido debe estar fresco para que los cortes sean limpios.

Al eliminar con gubias el estuco enlucido de la superficie, irá apareciendo el labrado azul cobalto. Los fondos del esgrafiado se limpian de todo resto del estuco color beige y, por último, el paramento se repasa con un cepillo.



15. Corte del enlucido fresco con el cuchillo.



16. Vaciado del esgrafiado con gubia.



17. Limpieza de los fondos del esgrafiado.



18. Detalle del esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida.

2. ESTUCCO LABRADO Y SUPERFICIE LABRADA

MATERIALES

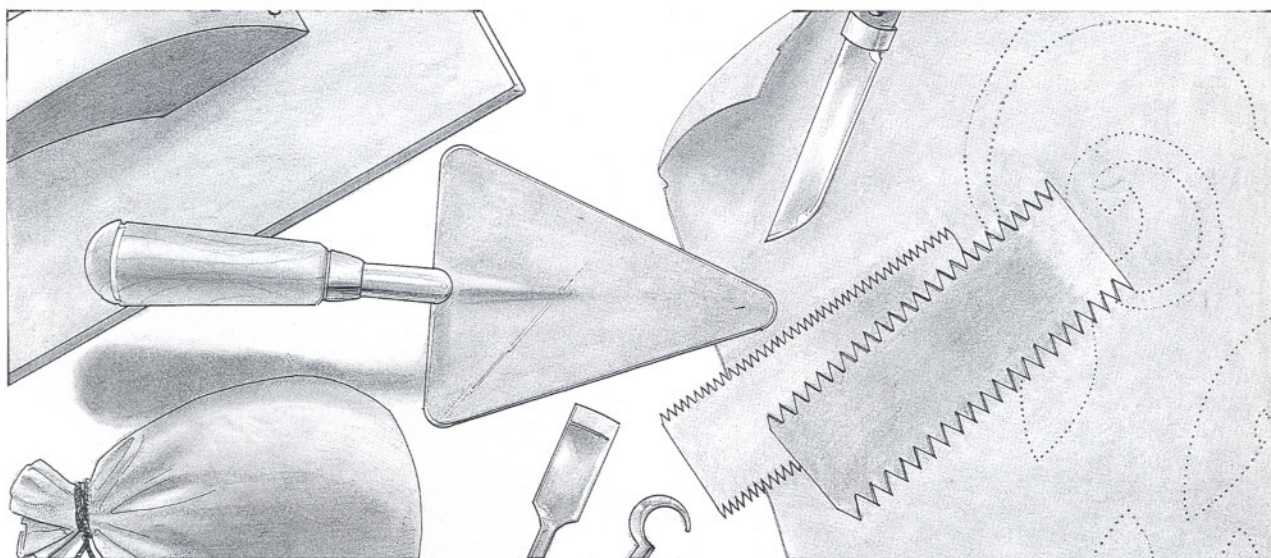
1. Los utilizados en el estuco labrado.
2. Los utilizados en el estarcido.

HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Las empleadas en el estuco labrado.
2. Las empleadas en el estarcido.

Para el esgrafiado:

1. Navaja.
2. Estilete.
3. Piedra de afilar.



HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Las empleadas en el estuco labrado.
2. Las empleadas en el estarcido.

Para el esgrafiado:

1. Gubias de yesero.
2. Espátulas de vaciar.
3. Esgrafiadores curvos.

PROCESO DE TRABAJO

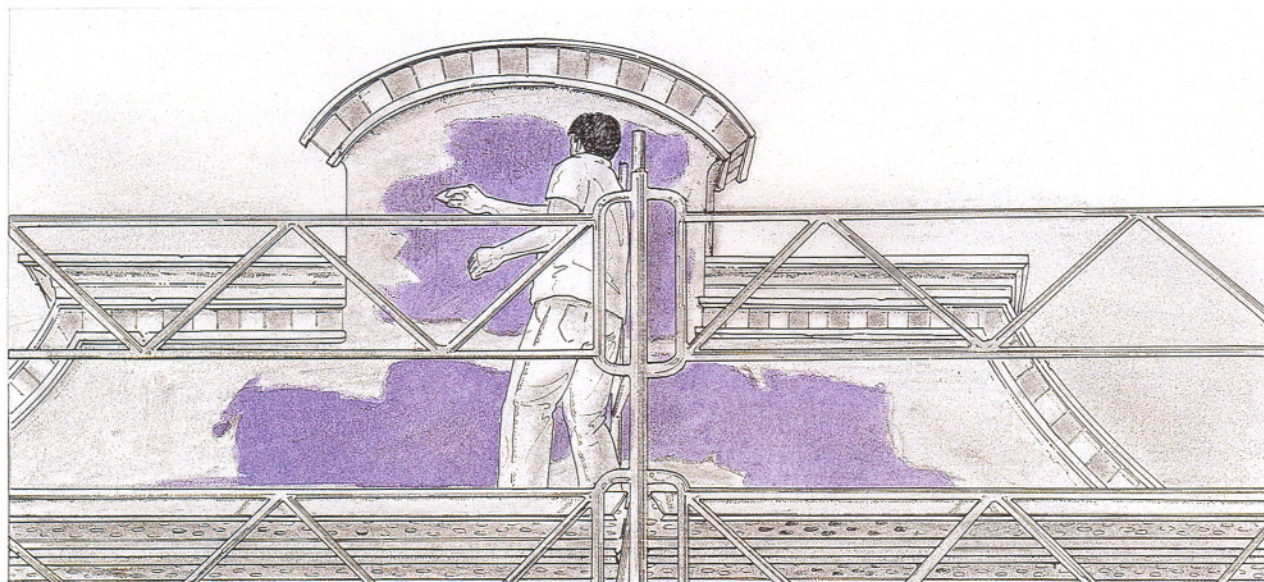
1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Realización de un estuco labrado de la granulometría escogida (0,8; 1,2; 2,5 mm) y pigmentos de tonalidad oscura.
3. Se deja secar el estuco labrado entre cinco y siete días, dependiendo de la temperatura ambiente, humedad y época del año.
4. Aplicación de la capa de protección o "tropa", que es una capa de masa magra del mismo color y dosificación que el estuco labrado de fondo y sirve para no ensuciar la base con el estuco labrado de la superficie.
5. Fratasado de la capa de protección.
6. Aplicación de una capa de masa magra, compuesta por cal, arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm, y pigmentos de otro color.
7. Aplicación de la segunda capa de masa magra, compuesta por cal, arena de mármol de 0,8 mm y el mismo tipo de pigmento que la anterior.
8. Repretado con masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de 0,8.
9. Fratasado para regularizar el paramento.
10. Calcado del estarcido en la pared con ayuda de la muñeca de carbón vegetal.
11. Recortado con navaja o estilete a cuarenta y cinco grados exterior, para que los cortes actúen de vierteaguas.
12. Vaciado de los fondos con gubias o espátulas.
13. Labrado del paramento esgrafiado.
14. Limpieza de los fondos labrados.
15. Cepillado a plomo y a nivel.

OBSERVACIONES

1. Este esgrafiado consiste en ejecutar dos estucos labrados con masas de diferente color, aplicando entre ambos una capa de protección o *tropa*.
2. El corte del esgrafiado se realiza sobre la superficie fratasada del estuco labrado superficial, es decir, antes de pasar la hoja de sierra sobre el paramento.
3. La primera operación en cualquier trabajo de esgrafiado consiste en el replanteo de la ornamentación sobre la fachada.
4. El estuco de fondo, en la mayoría de los casos, únicamente se ejecuta en el área delimitada por el dibujo, incluyendo un margen de seguridad de 15 cm.
5. Los bordes del labrado de fondo han de quedar al mismo nivel que el enfoscado de base para que no se aprecien diferencias de grosor en el acabado final.
6. Es fundamental que el estuco labrado de base esté suficientemente seco, duro y carbonatado antes de aplicar la capa de protección. Si no se deja secar entre cinco y siete días, al tender sobre él las capas siguientes se iría ablandando cada vez más y podría llegar a desprenderse en el momento del vaciado.
7. Las muñecas utilizadas en el estarcido deben emplear carbón vegetal, para que se puedan borrar fácilmente las marcas.
8. Los puntos del estarcido deben quedar siempre dentro de la línea de corte y vaciado.
9. Al realizar el corte ha de evitarse el contacto de las manos con el paramento para no eliminar el punteado del estarcido, ni manchar las texturas del estuco.
10. Las herramientas de corte han de estar perfectamente afiladas y sin óxidos.
11. El corte del esgrafiado debe realizarse a 45° para que actúe de vierteaguas.
12. Los ángulos del dibujo se han de cortar empezando por la arista para no romperlos.
13. Cuánto más limpio se quiera hacer el corte, más fina debe ser la granulometría del árido. El estuco labrado final se realiza con arena de 0,8 mm.
14. El corte del esgrafiado debe hacerse siempre cuando la masa está aún fresca.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Labrado del estuco de fondo color azul cobalto.

La técnica del esgrafiado permite utilizar todo tipo de estucos en el juego de contraste de fondo y superficie. En este caso, el motivo esgrafiado destaca sobre la fachada no por la textura, ya que se trata de dos estucos labrados, si no por el color y la profundidad del corte.

Después de enfoscar con mortero de cal o mixto, se debe replantear en la fachada el espacio que ocupará el dibujo esgrafiado, contando con un margen de quince centímetros.

Sobre este área, incluido el perímetro de seguridad, se ejecuta un estuco labrado de masa color azul cobalto

igual al fondo labrado de los dinteles descritos en el proceso anterior.

Los bordes del labrado se han de dejar al mismo nivel que el enfoscado de base, para que no se aprecien diferencias de grosor en el paramento al finalizar el trabajo.

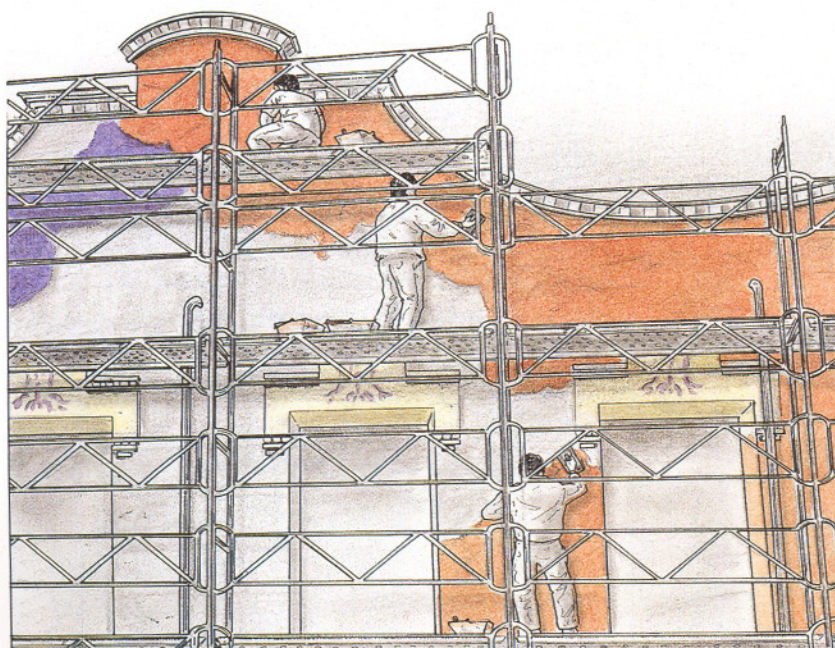
El estuco labrado se deja secar un tiempo prudencial. Este tiempo de espera es fundamental, ya que si se aplicaran inmediatamente las siguientes capas, el estuco labrado, en lugar de endurecer, se irá ablandando por la humedad de las masas dispuestas sobre él. El estuco de base debe ofrecer una superficie dura y consistente al

estuco de superficie para asegurar que durante el vaciado sólo se desprende la capa fresca superior.

Sobre el labrado color azul seco se aplica la capa de protección de masa magra del mismo color. Gracias a esta capa intermedia, la limpieza de los fondos del esgrafiado se realizará con mayor facilidad, al no permitir que la masa de color teja del estuco superficial se introduzca en las coqueras del labrado azul de fondo.

A continuación se puede realizar el estuco labrado color teja. Las masas magras del labrado exterior han de realizarse con árido fino de 0,8 milímetros para conseguir líneas de corte limpias.

Con el fratás se extiende la primera capa de masa magra y después de dejar que se oreo, se aplica la segunda capa, también de masa magra. Como ya se ha comentado numerosas veces, el estuco labrado



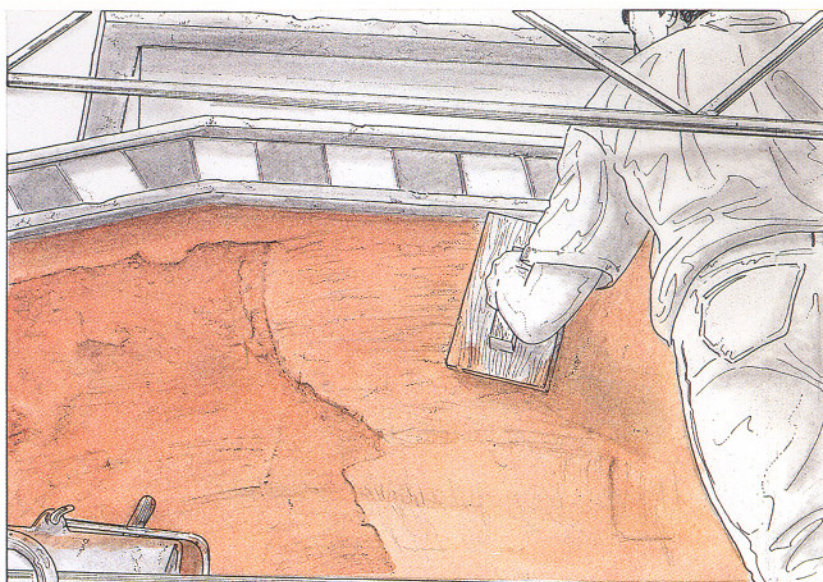
2. Tendido de la primera capa de masa magra del estuco labrado superficial.

sólo admite un fratasado de nivelación, que se ejecutará después del repretado con masa magra.

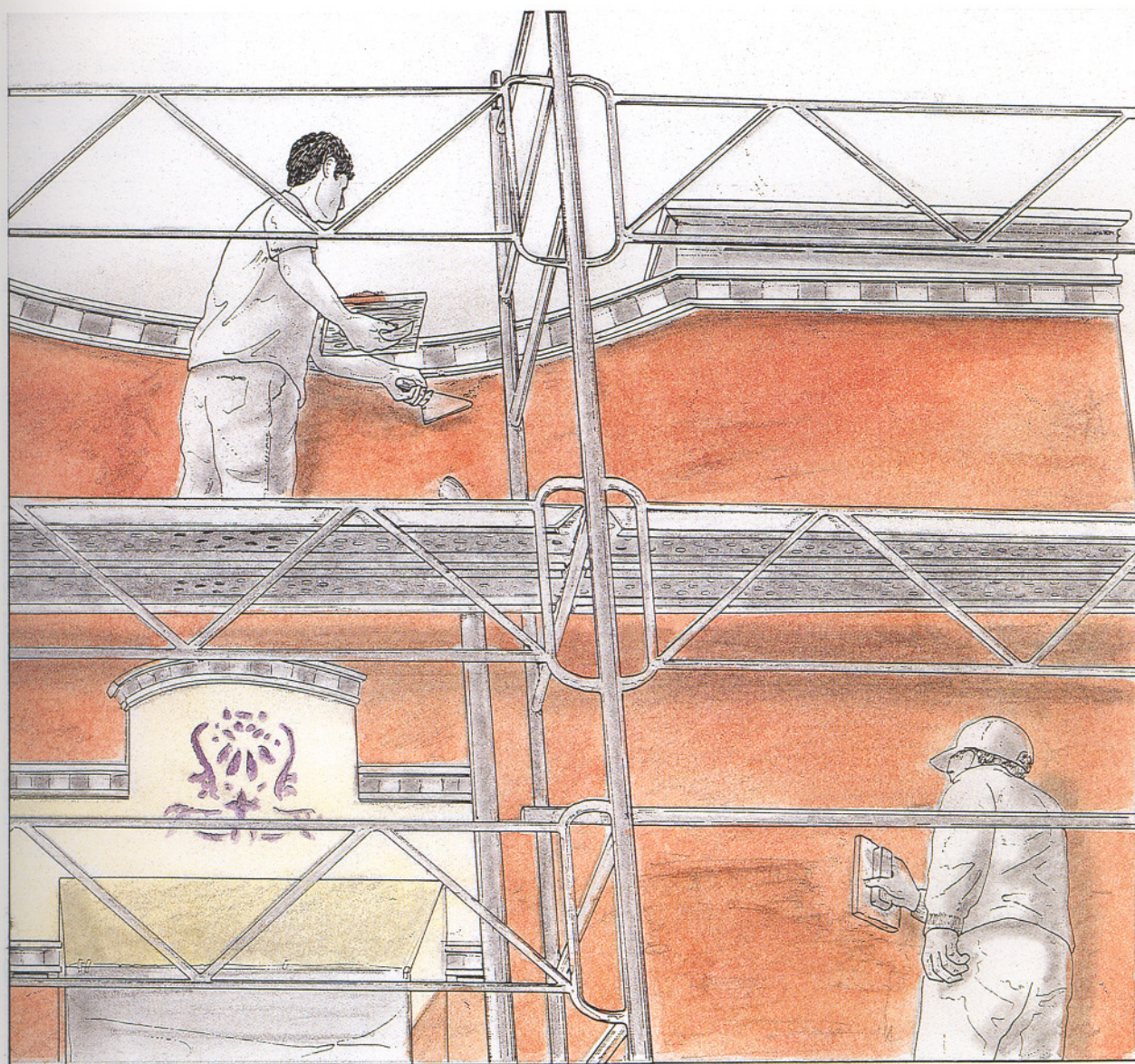
Es importante señalar que antes de proceder al labrado con sierra, se debe trasladar el motivo decorativo al paramento, bien por medio de plantillas de madera o por la técnica del estarcido. Aquí, las dimensiones de la fachada obligan a emplear este último procedimiento.

El papel de embalar con el dibujo ornamental punteado, se coloca sobre el paramento fratasado.

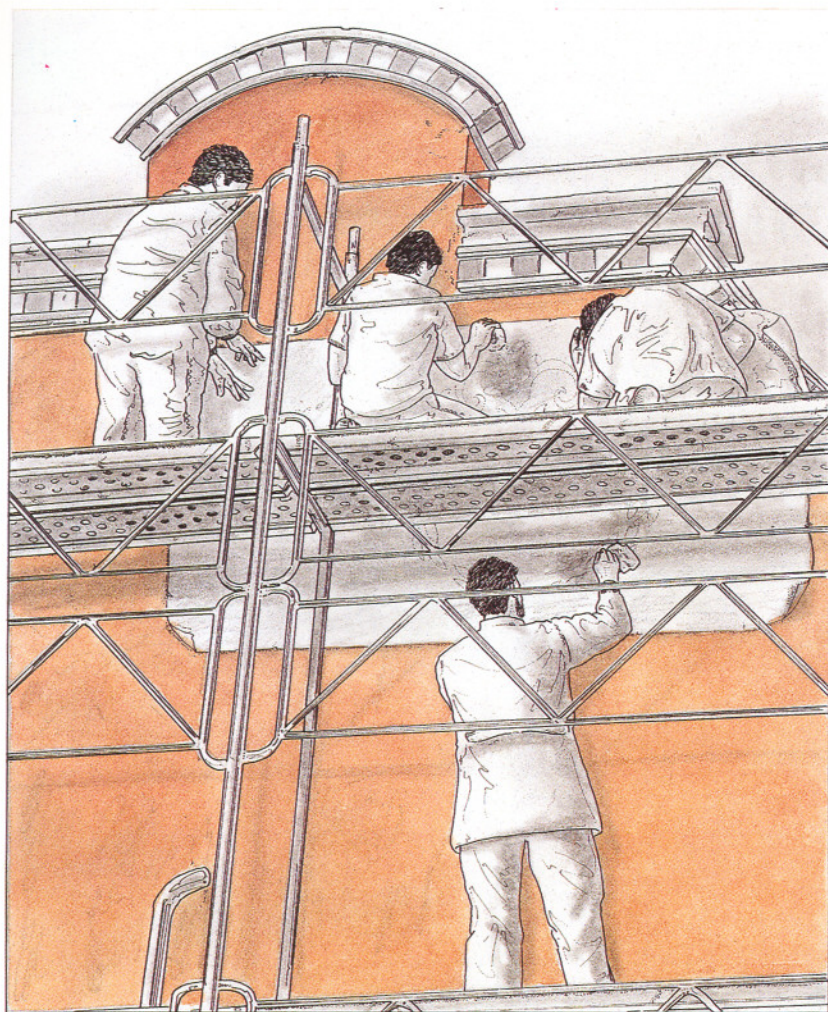
Como puede apreciarse en el dibujo, se necesitan cuatro operarios para calcar el motivo: mientras tres de ellos sujetan y evitan que se



3. Tendido de la segunda capa de masa magra del estuco labrado superficial.



4. Disposición de los operarios durante la aplicación de la segunda capa.



5. Calcado del estarcido.

mueva el papel con el estarcido, otro va repasando el dibujo punteado con la muñequilla de carbón vegetal.

Para completar la decoración en una sola jornada, el trabajo se ha de organizar de tal forma que mientras unos operarios van cortando el estuco fratasado fresco, otros comienzan con el vaciado de los fondos labrados. Con el cuchillo, navaja o estilete afilados y en buen estado, se va contorneando el dibujo punteado.

Los puntos del estarcido marcados sobre el paramento con carbón vegetal deben quedar siempre dentro de las líneas de corte. Se ha de tomar la precaución de no borrarlos con la mano antes de cortar el material.

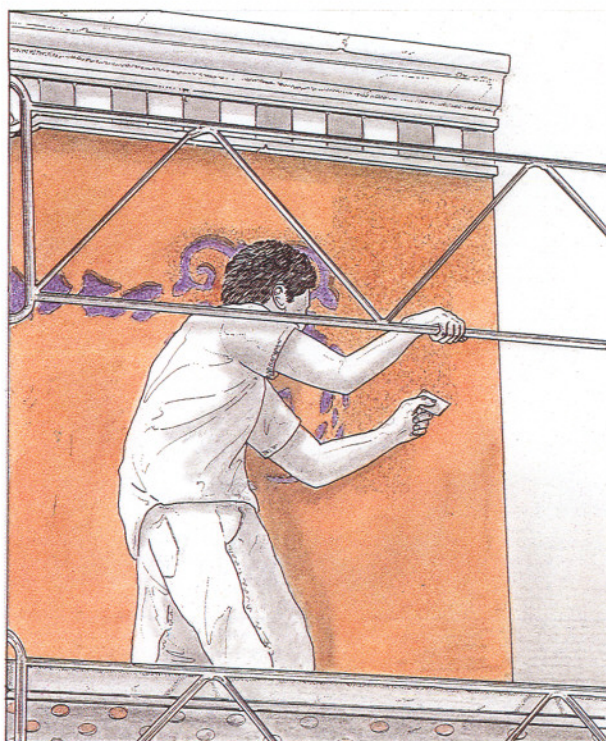
Para evitar problemas posteriores de acumulación de humedad, la navaja ha de colocarse con una inclinación de 45°.

Cuanto más seco esté el paramento más difícil resulta el corte del esgrafiado. En días excesivamente calurosos y soleados es aconsejable colocar un parasol para proteger el estuco y mantenerlo tierno más tiempo.

Después de vaciar los fondos con gubias o espátulas, se puede comen-



6. Vaciado de los fondos del esgrafiado.



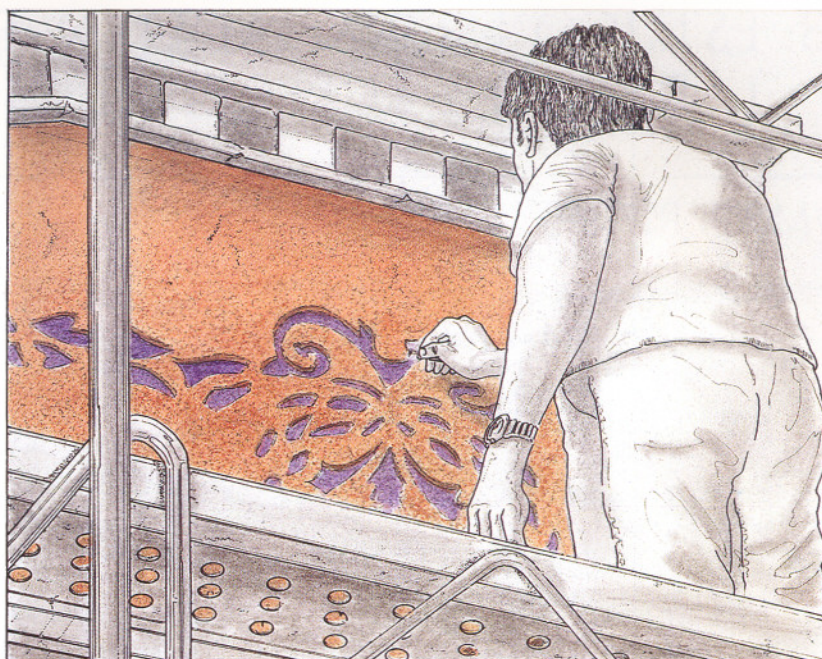
7. Labrado del estuco superficial.

zar con el proceso de labrado con sierra. La primera mano de labrado se realiza pasando la hoja a plomo para, a continuación, repasar el paramento con la sierra colocada a nivel.

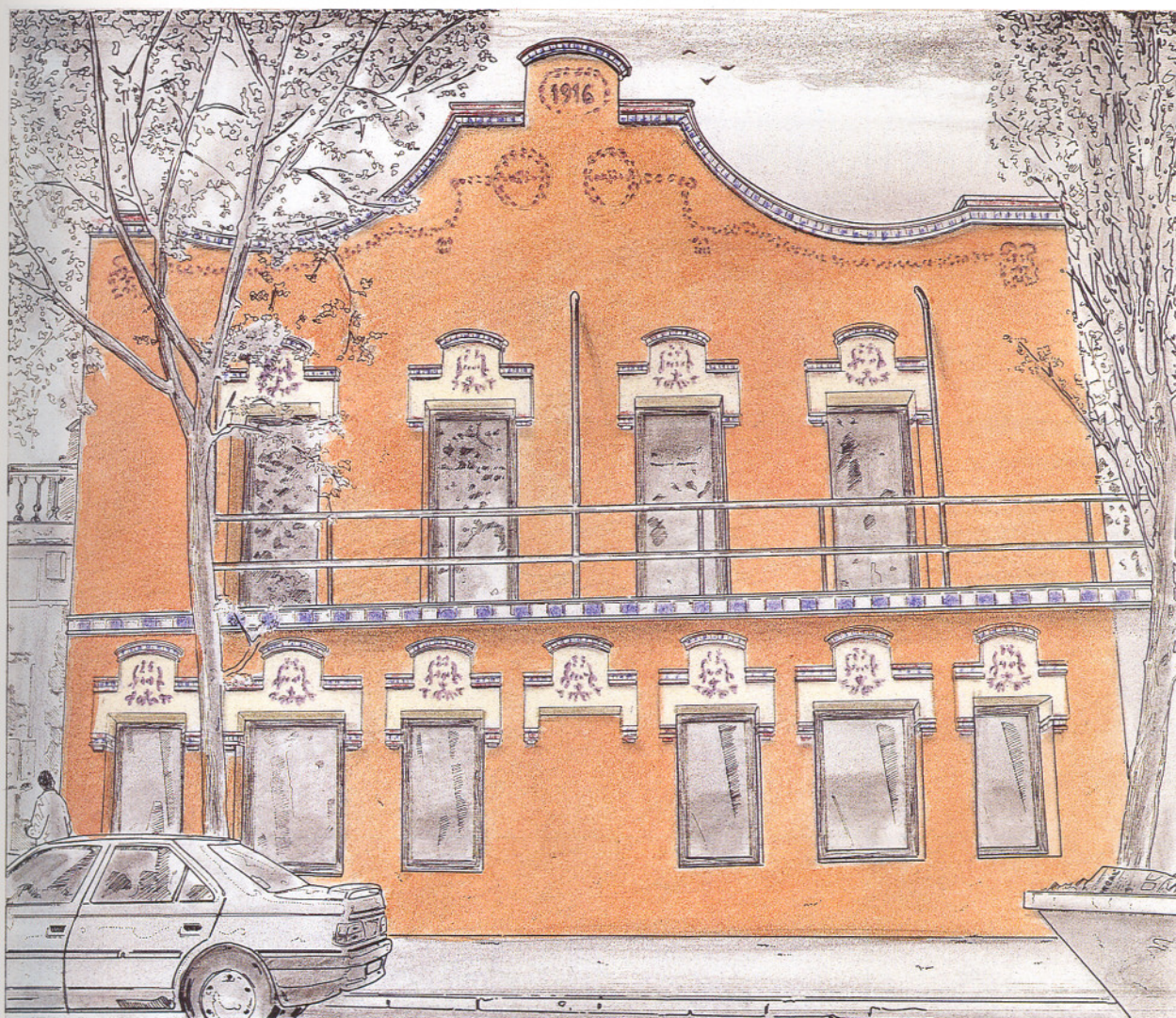
Los fondos del esgrafiado se limpian de nuevo para eliminar el grano suelto y, por último, se limpia la fachada con cepillo.

Con este ejercicio, que complementa al del capítulo anterior, finaliza el trabajo de ornamentación del edificio.

En la fachada, como puede observarse en la ilustración final, se combinan dos tipos de acabados (enlucido en los dinteles de los vanos y labrado en el resto del paramento), que cubren el labrado azul cobalto del fondo de los esgrafiados.



8. Limpieza de los fondos después del labrado de la superficie.



9. Vista de la fachada terminada con esgrafiados de fondo labrado y superficie enlucida en los dinteles y labrada en el resto del paramento.

3. ESTUCO ESGRAFIADO DE FONDO LABRADO Y SUPERFICIE ESCODADA

MATERIALES

Para el estuco labrado:

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de una granulometría de 0,8; 1,2 ó 2,5 mm.
3. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
4. Agua de cal para diluir los pigmentos.
5. Agua corriente.

Para el estarcido:

En el ejemplo de estuco que se explica a continuación, se ha empleado una plantilla de

madera, ya que el motivo debía repetirse numerosas veces, pero para realizar un estuco de este tipo, normalmente se emplearían los materiales usuales del estarcido.

1. Papel manila o de cebolla.
2. Papel traslúcido.
3. Papel de embalar o craff.
4. Cinta adhesiva.
5. Negro de humo.
6. Un trapo no muy poroso, por ejemplo un trozo de sábana.
7. Fijador.

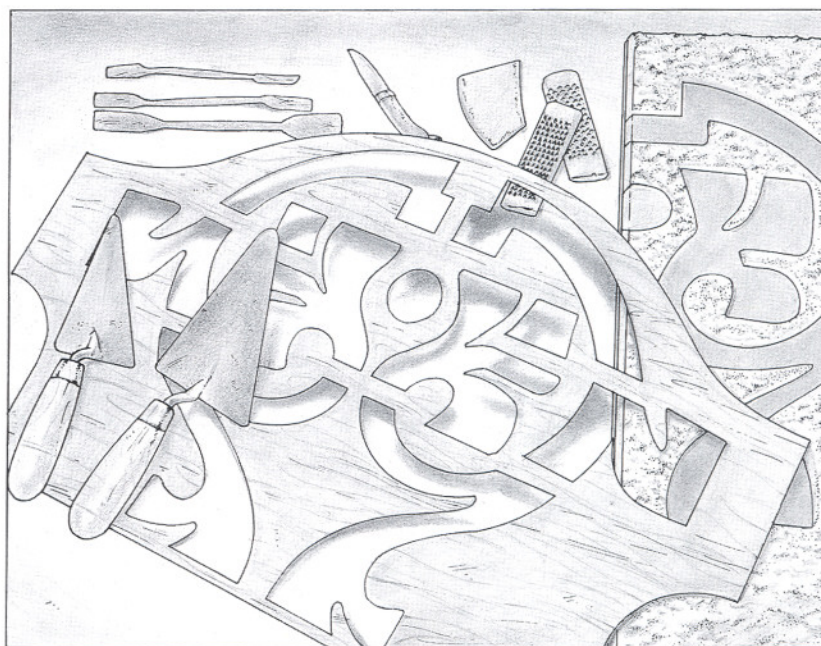
HERRAMIENTAS PERSONALES

Para el labrado:

1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Brocha nº 9 para mojar las aristas antes de trabajarlas.
6. Pincel de esparto o cepillo de barrer sin mango.
7. Sierra de labrar o "raspi".
8. Carda.
9. Punzón.
10. Nivel.

Para el estarcido:

1. Lápiz.
2. Metro.
3. Punzón.
4. Paletina triple.
5. Goma de borrar.



Para el esgrafiado:

1. Navaja.
2. Estilete.
3. Piedra de afilar.

HERRAMIENTAS DE TALLER

Para el estuco labrado:

1. Barril de 200 litros para hacer la masa.
2. Batidera manual o batidora eléctrica.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral para servir la masa.
4. Caldereta italiana.
5. Cubos de goma.
6. Tamices finos para cribar los pigmentos y gruesos para la cal y los áridos.
7. Reglas de aluminio o de madera.

Para el estarcido:

1. Muñeca.

2. Ruleta.

3. Cepillo de raíces.
4. Cepillo de bujías, de puntas finas de acero.
5. Manta.

Para el esgrafiado:

1. Gubias de yesero.
2. Espátulas de vaciar.
3. Esgrafiadores curvos.

Para el escodado:

1. Un juego de paletines de diferentes medidas.

PROCESO DE TRABAJO

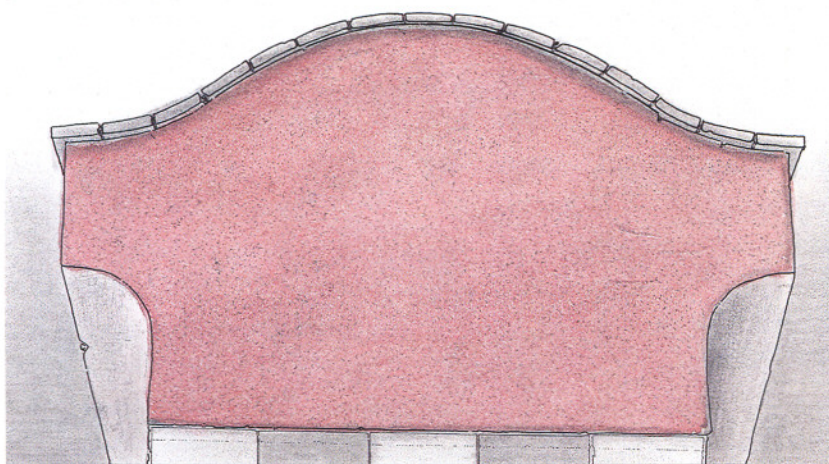
1. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
2. Realización de un estuco labrado con la granulometría elegida (de 0,8; 1,2 ó 2,5 mm).
3. Secado del estuco labrado entre cinco y siete días, dependiendo de la temperatura ambiente y la época del año.
4. Aplicación de una capa de protección de masa magra del mismo color que el estuco labrado de fondo.
5. Fratasado de la capa de protección.
6. Aplicación de una capa de masa magra compuesta por cal, arena de mármol de 1,2 mm y pigmentos de color claro.
7. Aplicación de una segunda capa de masa magra compuesta por cal, arena de mármol de 1,2 mm y pigmentos de color claro.
8. Aplicación de una tercera capa de masa magra compuesta por cal, arena de mármol de 1,2 mm y pigmentos de color claro.
9. Repretado de masa magra de cal y arena de mármol de 1,2 mm y pigmentos color claro.
10. Fratasado hasta conseguir la planitud del paramento.
11. Calcado de los dibujos.
12. Recortado del fratasado fresco con navaja.
13. Vaciado de los fondos con las gubias o espátulas.
14. Realización de la textura de *escodado* con el gavlán del paletín.
15. Repasado del paramento con la sierra de labrar.
16. Limpieza del paramento con cepillo, a plomo y nivel.

OBSERVACIONES

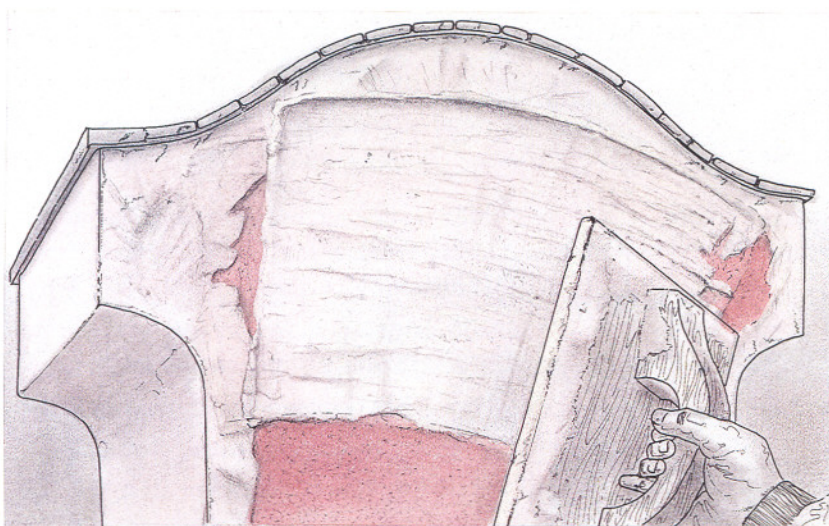
1. El estuco escodado consta de tres capas de masa magra. Debido a este grosor se puede golpear la masa con el paletín sin llegar al enfoscado y crear una textura de mayor relieve.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

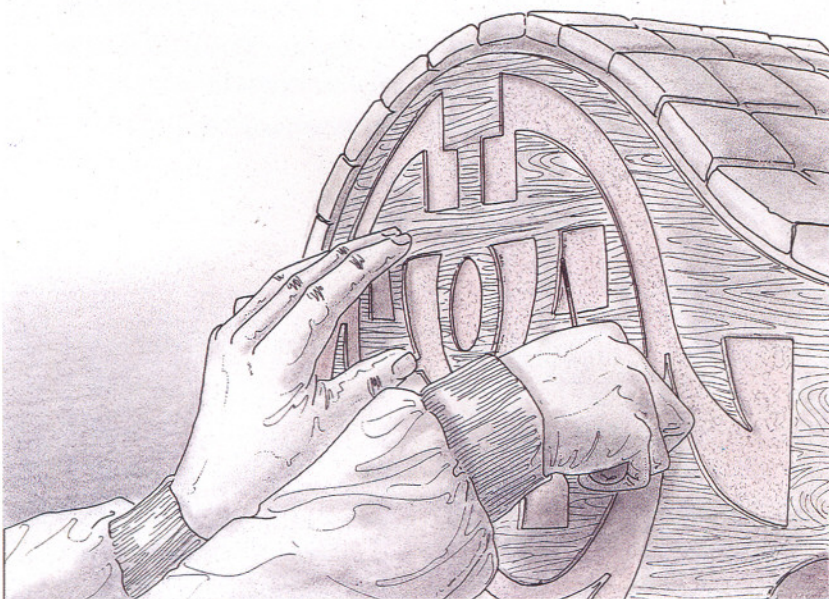
EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Aspecto del estuco labrado de fondo.



2. Tendido con el frátas de la primera mano de la capa superficial.



3. Perfilando el dibujo de la plantilla de madera sobre el estuco superficial, con un punzón.

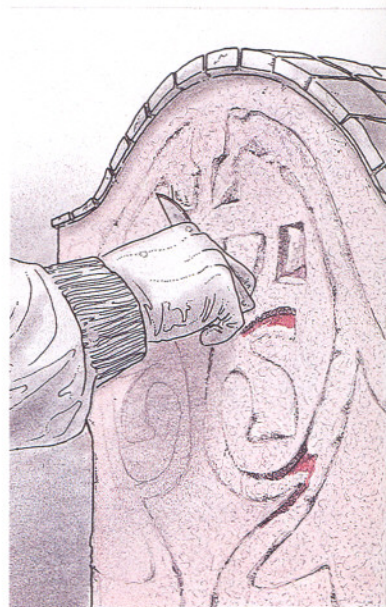
Sobre el enfoscado de cal se realiza un estuco labrado de color rojo que servirá como fondo del esgrafiado. Este estuco se deja secar entre cinco y siete días, según la temperatura ambiente y la época del año.

Para proteger el estuco labrado e impedir que se manche con la capa superior, se interpone entre ambos estucos, una capa de masa magra de igual color que el fondo.

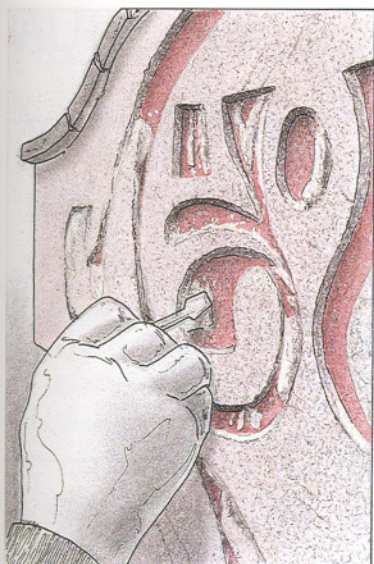
La capa superficial se compone de tres capas de masa magra, con árido de 1,2 mm, y su posterior repretado. Hay que elegir un color que contraste y avive el rojo de la capa de fondo, de ahí que la tonalidad escogida sea un crema.

Antes de proceder al escodado de la superficie se traslada el motivo decorativo al paramento. Como la obra requiere una serie de motivos idénticos, es más aconsejable emplear una plantilla de madera, en lugar del estarcido. La plantilla se presenta sobre el paramento y con un punzón se contornea el dibujo sobre el estuco.

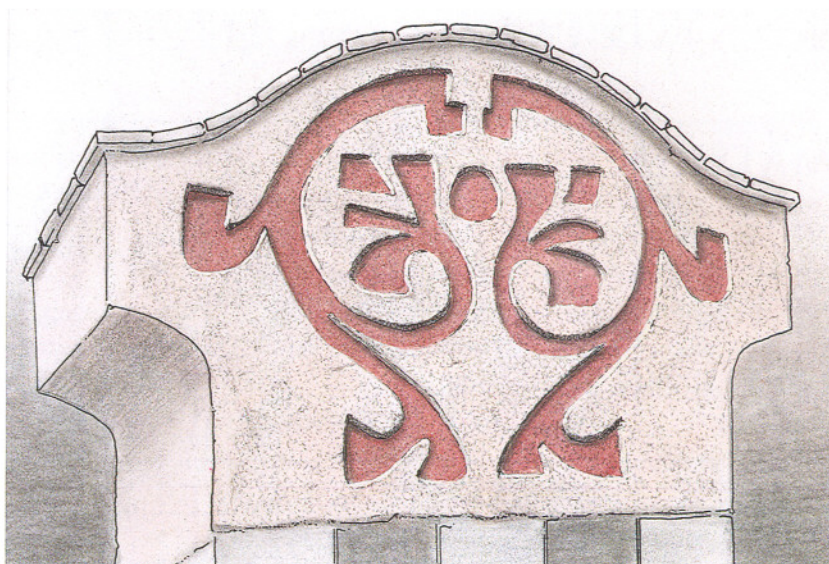
Una vez que se ha marcado el motivo sobre el paramento, se empieza a recortar el estuco con una navaja o estilete, con precaución de



4. Cortado del dibujo con navaja.



5. Vaciado del fondo del esgrafiado.



6. Detalle del esgrafiado finalizado y la capa superficial aún con textura de fratasado.

no dañar los contornos. Después de perfilar todo el ornamento, se comienza a vaciar y limpiar el fondo con gubias o espátulas.

La textura final de escodado de la capa superficial se ejecuta golpeando con el gavilán del paletín la masa fratasada aún fresca.

Los paramentos se oscurecen cuanto más se trabajan, por ello, para evitar que la textura del escodado resulte de tonalidad más oscura que la del fratasado, se repasa cuidadosamente la superficie con la sierra de labrar. De esta forma logramos también eliminar la excesiva angulosidad de los granos. Por último el acabado sólo requiere un cepillado a plomo y a nivel.



7. Ejecución de la textura escodada con el gavilán del paletín.



8. Vista del esgrafiado de fondo labrado en rojo y de la textura del estuco escodado de superficie.

4. ESTUCO ESGRAFIADO TÉCNICA ANTIGUA

MATERIALES

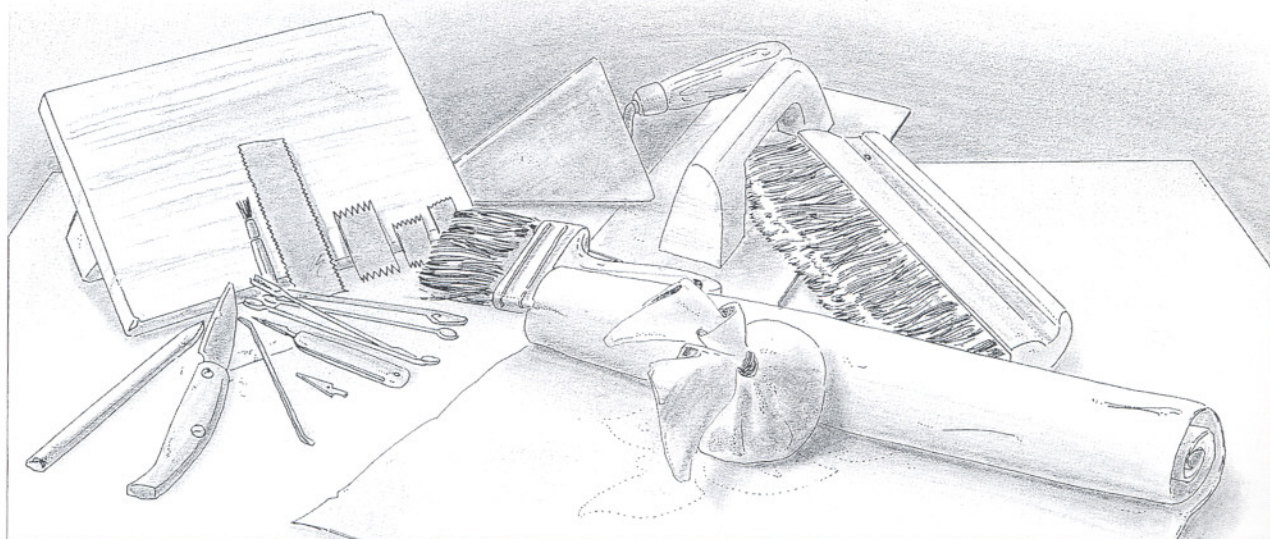
1. Los utilizados para el enfoscado fratasado con cal grasa en pasta embalsada en agua durante un mínimo de seis meses.
2. Los utilizados en el estuco enlucido.
3. Los utilizados en el estarcido.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Las empleadas en el estuco enlucido.
2. Las empleadas en el estuco labrado.
3. Las empleadas en el estarcido.

Para el esgrafiado:

1. Navaja.
2. Estilete.
3. Piedra de afilar.



HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Las empleadas en el estuco enlucido.
2. Las empleadas en el estuco labrado.
3. Las empleadas en el estarcido.

Para el esgrafiado:

1. Gubias de yesero.
2. Esgrafiadores curvos.
3. Muñeca de carbón vegetal.

PROCESO DE TRABAJO

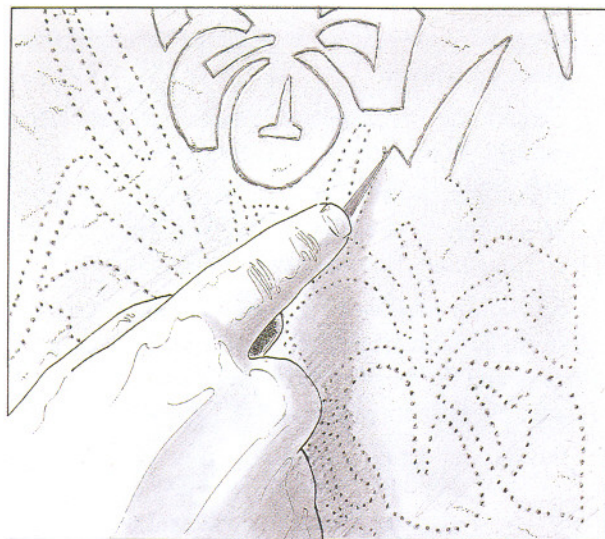
1. Realización de un enfoscado de base de mortero compuesto por cal grasa en pasta con arena de la zona de la granulometría escogida (0,8; 1,2; 2,5 milímetros).
2. Fratasado.
3. Aplicación de una capa de masa grasa compuesta por cal, polvo y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm aplicada con la llana.
4. Fratasado.
5. Reenlucido con cal y polvo de mármol.
6. Lavado del paramento fresco con agua utilizando paletina triple, a plomo y a nivel.
7. Bruñido con pincel de esparto o cepillo a plomo y a nivel.
8. Calcado de los dibujos estarcidos en papel de embalar con la muñeca de carbón vegetal.
9. Recortado con navaja o estilete con un ángulo de incidencia de 45°, para que el corte actúe de vierteaguas.
10. Ejecución de las texturas de los fondos con la sierra de labrar, la carda o con pincel de puntas de acero. En la partes más delicadas se emplearán esgrafiadores curvos.
11. Pasado del cepillo, a plomo y a nivel.

OBSERVACIONES

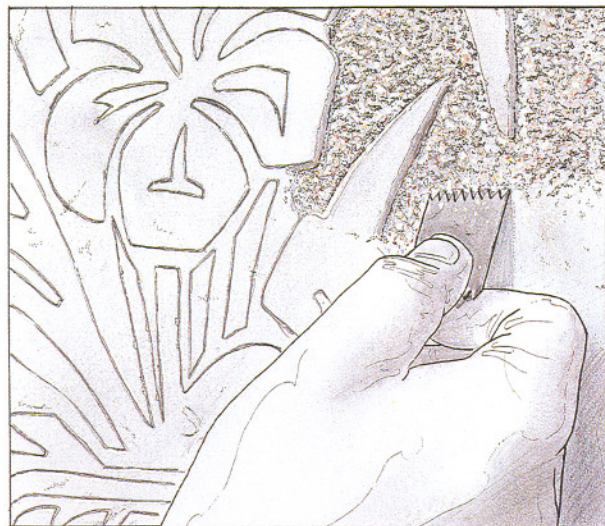
1. El esgrafiado realizado según la técnica antigua, clásica o barroca, consiste en aplicar sobre el enfoscado de base una única capa de masa grasa que se raspa con hoja de sierra, carda y cepillo, guiándose por los motivos estarcidos con anterioridad.
2. Las masas del enfoscado y del enlucido superficial no se tiñen con pigmentos. El toque de color lo aportan los áridos utilizados en la masa del enfoscado. En la capa superficial se emplean las mismas arenas, pero lavadas, por lo que pierden su poder de pigmentación. De esta forma, se consigue un contraste de color muy sutil.
3. La técnica barroca fue desplazada por el procedimiento modernista; actualmente se recurre al procedimiento barroco sólo para trabajos de restauración.
4. A diferencia de la técnica modernista, aquí el motivo sobresale del fondo. Podría definirse el esgrafiado modernista como una decoración en bajorrelieve, mientras que el esgrafiado antiguo o barroco sería una ornamentación en escaso relieve.
5. Otra característica que le distingue de la técnica modernista, es que en el procedimiento clásico se debe realizar en una misma jornada, tanto el fondo como la capa superficial.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

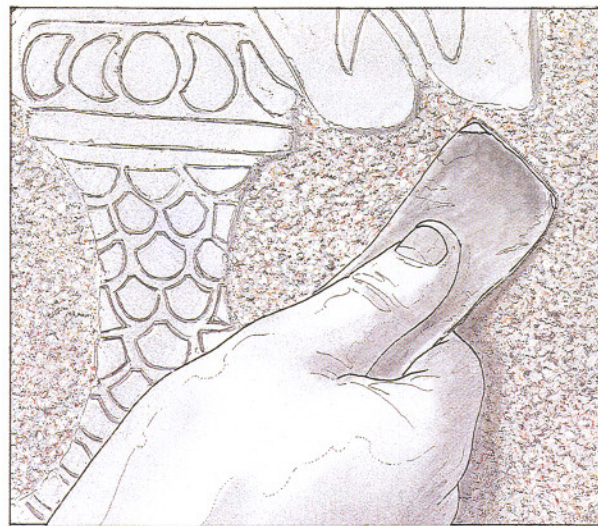
EJECUCIÓN DEL TRABAJO



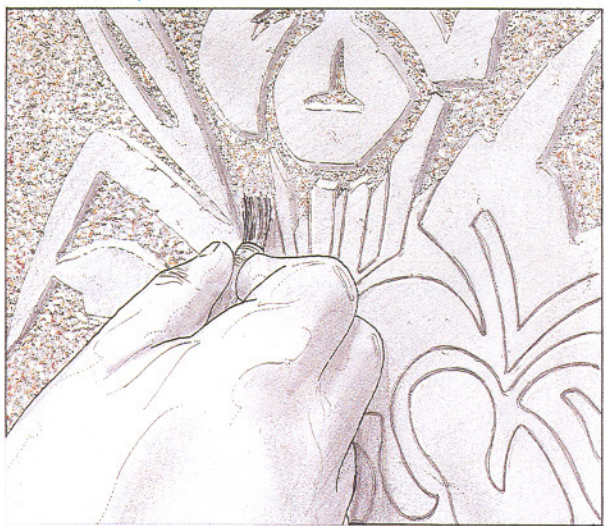
1. Corte con navaja del estarcido.



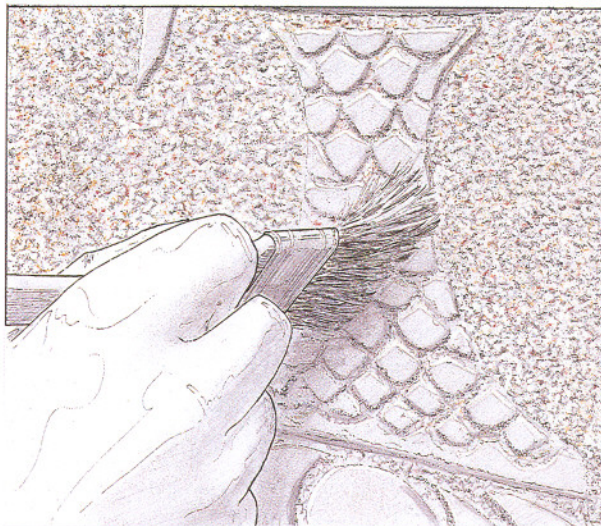
2. Vaciado con hoja de sierra hasta sacar a la luz el enfoscado de base.



3. Con la carda se igualan las texturas de las áreas vaciadas.



4. Vaciado de los detalles con pincel de puntas de acero.



5. Limpieza de las zonas frágiles con paletina.

En el esgrafiado ejecutado según la técnica antigua, el enfoscado no sólo sirve de base al estuco, sino que también actúa como fondo en el que sobresalen con escaso relieve, los motivos decorativos.

Este enfoscado, que saldrá a la vista una vez finalizado el trabajo, se ejecuta con masas elaboradas con cal grasa en pasta y el árido que predomine en la zona, de manera que los esgrafiados antiguos quedan condicionados por un cierto determinismo geográfico.

Sobre el enfoscado se aplica una capa de masa grasa, que se trabaja con la llana. Tradicionalmente, la cal se mezclaba con el mismo tipo de arena que la empleada en el enfoscado, pero se sometía a un lavado para evitar que pigmentara la masa superficial. Las arenas y el polvo de mármol no incorporan color a las masas, por lo que pueden utilizarse para la capa de enlucido, sin por ello variar el resultado final.

El enlucido superficial se reenluce con cal y polvo de mármol, y se lava y bruñe a plomo y a nivel.

Los motivos del esgrafiado pueden trasladarse al muro a través de la técnica del estarcido. En algunos esgrafiados antiguos, sin embargo, no se aprecian huellas del punteado con muñequilla, ni de empleo de plantillas, por lo que se deduce que fueron realizados a mano alzada.

En el caso de utilizar el estarcido, la copia punteada se coloca sobre el enlucido fresco y repasa con la muñeca de carbón vegetal, para que los contornos queden marcados en el paramento.

Con navaja, estilete o similar, se recortan los contornos de la figura. La herramienta ha de colocarse inclinada, de modo que los cortes achaflanados actúen como vierteaguas. No se debe hacer excesiva presión con la herramienta de corte, ya que el enlucido superficial tiene muy poco grosor (sólo una capa de masa grasa). De lo contrario, el filo de la navaja quedaría marcado en el enfoscado fresco, e incluso podría desprenderse parte del grano del mortero de base.

Las áreas con menor detalle se vacían con hojas de sierra de diferente tamaño, hasta sacar a la luz el enfoscado del fondo. Hay que evitar que la herramienta deje huellas. Estas zonas se repasan con la carda para igualar texturas. Los detalles del motivo, que no puedan ser trabajados con la sierra o carda, se vacían con un pincel de puntas de acero o con esgrafiadores de palas curvas.

Por último, con una paletina de pequeñas dimensiones se limpian las zonas más frágiles, mientras el resto se repasa con cepillo de esparto. Si al terminar el trabajo se observan puntos negros del estarcido, pueden eliminarse lavándolos con un pincel mojado en agua. Las pinceladas, a su vez, deben disimularse con un nuevo cepillado del esgrafiado con pincel de esparto.

Hay que recordar que todo el proceso: enfoscado, enlucido superficial, estarcido, vaciado y textura labrada del fondo, se realiza en una única jornada.



6. Esgrafiado ejecutado según la técnica antigua o barroca.



PINTURA DE CAL



1. LA PÉRDIDA DEL COLOR

Cuentan nuestros emigrantes hacia países nórdicos de los años 60 y 70, que su imagen al regreso a España fue la de cielos inmensos y azules y ciudades grises. Curiosa contradicción, ya que los países con menos luz alegran sus fachadas con tonos fuertes, vivos y alegres y aquí, en la península, hemos perdido la cultura del color, tan arraigada en el mundo rural, y desaprovechamos tristemente nuestras horas de sol.

Incluso la blanca Andalucía en el pasado no debió ser tan ácrima. Bajo los sucesivos encalados todavía pueden verse restos de zócalos ocres y azules muy semejantes a las policromías que aún se conservan en

Extremadura o en el vecino Portugal. Las normas sobre higiene del siglo XVIII forzaron a encalar las viviendas, puertas y ventanas, ocultando los toques coloristas de tradición islámica.

A esto hay que añadir el efecto de las medidas adoptadas por el Ministerio de Información y Turismo de la década de los 60, responsable de las nuevas urbanizaciones en la costa mediterránea y creador de la imagen "typical Spanish" que tan bien resume Juan Antonio Ramírez: *Blanco de tapias y rojo de claveles o labios. Torero muerto en la plaza. Poeta fusilado en el olivar. Los amores de "Carmen". Sangre y arena. Cirio de Semana Santa.*

Blanco en el sur y piedra y adobe en el Norte. Pero ni el sur es tan blanco ni el Norte tan pétreo y terroso.

La reciente moda de "sacar la piedra" en las fachadas, desvirtúa la construcción rural. La gran mayoría de las viviendas tradicionales, de montaña o costa, estaban guarnecidas con enfoscados pintados, con motivos bellos por su simpleza e ingenuidad.

También en este caso, una falsa imagen colectiva de lo rústico, asimilada a la piedra y el barro e inconscientemente ligada al descanso y al ocio, es la causa de los "descortezados" que dejan sin protección a viejas y pobres mamposterías, entramados o ladrillos. La capa de pintura es la piel, el cuero de las fábricas, y sin ella se exponen a los ataques externos como un cuerpo sin su epidermis.

La ilustración de la izquierda es un claro ejemplo de la pérdida de color y del descarnado de un edificio. Bajo el alero, la portada estaba enmarcada con una pintura de cal que imitaba sillares perfectamente despiezados. Probablemente, esta sutil ilusión, ya herida, desaparezca en poco tiempo para sacar a la luz los viejos mampuestos.

Sin embargo, no todas las actuaciones restauratorias son tan negativas. En estos momentos estamos asistiendo a una afortunada recuperación del color en gran parte de nuestros cascos históricos. Actuaciones modélicas son las radiantes fachadas de Cuenca, Gerona, Vila Joiosa, León o Granada...



1. Portalón ornamentado con un falso despiece de sillares. Santiagomillas. León.



2. Arriba a la izquierda, los ocre y rojos de óxido de hierro dan el contrapunto cromático al popular encalado andaluz.
3. Arriba, a la derecha puede observarse el resultado de la intervención promovida por el Ayuntamiento de Vila Joiosa (Alicante). Las casas han recuperado la antigua tradición marinera según la cual el pescador pintaba su fachada del mismo color que su barca. Esta costumbre también ha perdurado en las ciudades de la laguna veneciana.
4. A la izquierda, barraca valenciana. Se trata de una vivienda rústica de origen prehistórico, hecha

con adobes encalados y techos de paja que, en este caso, aún conserva zócalo y dintel coloreados en azul.

5. Abajo, las cercanas minas de Ceheguín posiblemente proporcionaron el óxido de hierro necesario para pigmentar esta casa con torreta de Alhama de Murcia. Según parece, este tipo de construcción llegó a la huerta murciana a través de los intercambios comerciales con Italia, mas concretamente con Venecia. La torre nace como elemento defensivo ante los ataques de los piratas berberiscos.



2. LA PINTURA DE CAL

Puede definirse la pintura como un material compuesto por aglomerante, pigmento y disolvente, que mezclados en proporciones adecuadas crean un líquido más o menos denso, utilizado para cubrir de color una superficie, protegiéndola y decorándola.

La diferencia entre unas pinturas y otras está en el tipo de aglomerante (mineral, orgánico o de síntesis inorgánica) y disolvente (alcohol, hidrocarburos, cetonas, agua, etc.) presentes en la mezcla.

En la pintura de cal el aglomerante es mineral: hidrato de cal en polvo con alto contenido en calcio o cal grasa en pasta embalsada al menos durante seis meses; el disolvente es el agua aportada y los pigmentos son óxidos de hierro o tierras naturales.

Con la cal como aglomerante pueden realizarse dos técnicas de pintura: el *buon fresco*, pintura en la que los colores se integran en el enlucido fresco; y *a secco*, pintura en la que la mezcla de cal, pigmento y agua forma una película sobre el paramento enfoscado seco. La pintura de cal podría definirse como una pintura *a secco*.

De todas las técnicas de la cal, es la pintura la que ha sufrido una mayor desprofesionalización, relegándose su uso a un ámbito casi exclusivamente rural: encalados de viviendas, cuadras, establos...

La pérdida de este *saber hacer* en el oficio y el empleo de sistemas rudimentarios e inadecuados de calcinación y apagado, provocaron que las técnicas de la pintura de cal se envolvesen en un halo de incertidumbre, que sólo halló respuestas excesivamente localistas y populares.

Actualmente, las investigaciones llevadas a cabo por la National Lime Association americana y por los fabricantes franceses de cal han desvelado la mecánica de la pintura y aportado soluciones científicas al mundo de la práctica.

De estos estudios se deduce por qué manchan, se escaman y descomponen los encalados tradicionales. Un porcentaje importante se debe a la pésima manipulación del aglomerante en el momento de su apagado (ver página 22) y, en las pinturas de color, a una incorrecta dosificación del pigmento.

El desconocimiento de las reacciones químicas de la cal llevó a intentar mejorar la calidad de las pinturas con la incorporación de aditivos, en lugar de desarrollar los procesos de fabricación y manipulación.

Un aditivo es una sustancia que, agregada a otra, en este caso a la cal, le confiere cualidades de las que carece o potencia las que ya tiene. Con la adición de estas sustancias se pretendió modificar, por ejemplo, una característica que, erróneamente, era considerada defecto de la cal: su lento proceso de carbonatación. Así, para acelerar el endurecimiento de la pintura se incorporaron sales de alumbre a la mezcla de agua, cal y pigmento. Para paliar el inconveniente de la pulverización de la película superficial se decidió adicionar sal común. En ambos casos, se ha demostrado que el empleo de estos aditivos (sal común y sales de alumbre) puede provocar efectos secundarios

dañosos, en concreto la formación de eflorescencias y criptoflorescencias en un material que, por su naturaleza, no las produce.

Para que la cal pudiera adherirse a materiales como la madera, el yeso o la escayola, la solución tradicional consistió en incorporar aceite de linaza durante el apagado de la cal viva, y leche o sangre para aprovechar su suero en la pasta de cal, a costa de atenuar la capacidad de transpirabilidad de la pintura. En este caso, el problema se encuentra en el empleo de la técnica en el límite de sus posibilidades.

En el momento actual, en el que la calidad de la materia prima está asegurada, se hace posible la máxima de que el mejor aditivo para la cal es su calidad y una cuidadosa manipulación.

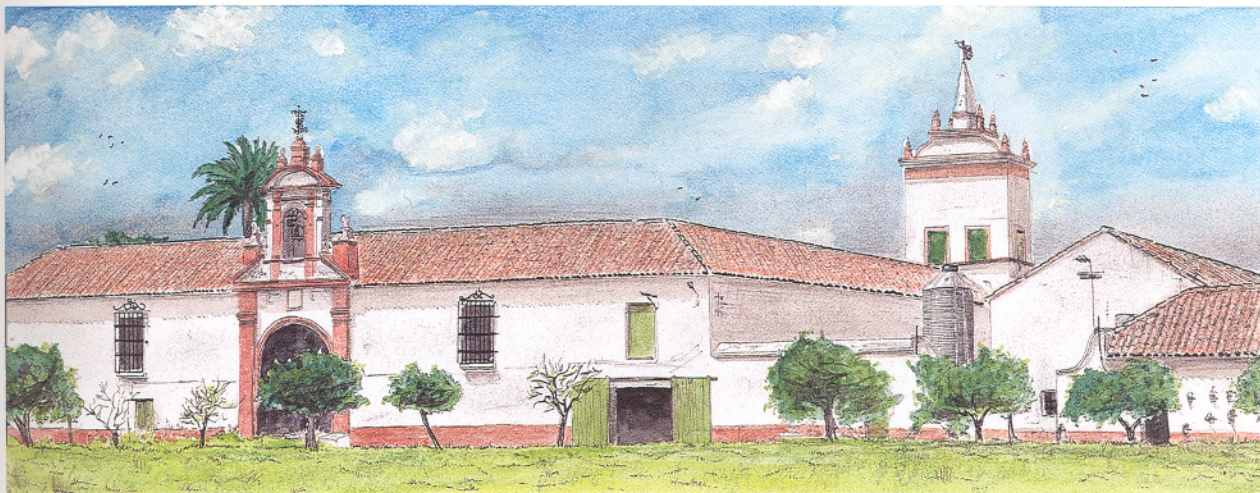
Por otro lado, una de las razones de la recuperación en nuestros días de la pintura de cal, elegida para confeccionar la carta de color de numerosos cascos históricos, es la variedad de texturas y tonalidades que pueden conseguirse con ella.

El blanco de cal no ha sido superado por ningún pigmento artificial. Si se compara un encalado con una fachada pintada con otro tipo de color blanco, ésta aparecerá agrisada o azulada. En las fachadas de color, el blanco de cal actúa como imprimación, dotando de mayor luz al pigmento utilizado.

La "imperfección" de su acabado da relieve y profundidad al conjunto. En una fachada pintada con cal puede observarse claramente la mano del hombre que la realizó: este tipo de pintura no crea texturas uniformes y planas, si no que el color queda más acentuado e intenso al final de los brochazos, apareciendo estelas de color con pequeñas migraciones de pigmento en determinados puntos. La degradación que sufre con el tiempo, por efecto del sol, lluvia y viento, da a las fachadas una pátina que no crea ningún otro material.

La pintura de cal permite que la pared transpire y que el aire del interior de los edificios se renueve, al tiempo que impide la formación de bolsas de humedad. La porosidad de la pintura no se contradice con la dureza y resistencia. Debido a su composición, la pintura de cal sufre el mismo proceso de carbonatación que cualquiera de las técnicas en las que se emplea la cal como material aglomerante, de tal modo que las construcciones quedan protegidas por una fina película protectora de carbonato cálcico. Así, se convierte en la pintura más adecuada para aplicar sobre fábricas de ladrillo, piedra y aquellas otras enfoscadas con mortero de cal, ya que favorece su conservación.

Por último, las propiedades desinfectantes y esterilizantes de la cal son conocidas desde la antigüedad. El elevado pH de la cal ataca la acidez de los organismos vivos, de ahí su acción microbida y antiparasitaria. Estas cualidades higiénicas y sanitarias han sido decisivas para que el uso de la pintura de cal se mantenga hasta nuestros días.



1. En la ilustración superior aparece de nuevo el rojo óxido de hierro compartiendo la fachada con el blanco de la cal, en un cortijo andaluz.
2. A la izquierda, en Consuegra, provincia de Toledo, las casas presentan zócalos negros o grises, mientras un sencillo despiece horizontal decora las fachadas de tonos ocres.
3. Ilustración inferior, calle Alfonso VII de Cuenca. La Junta de Castilla-La Mancha, bajo el lema "Cuenca a plena luz", ha llevado a cabo la recuperación del color de parte de las fachadas de la ciudad. El arriesgado colorido utiliza la paleta completa de los pigmentos de la cal, presentando una armonía cromática que combina los tonos fríos (azules, grises, negros) junto a las tonalidades más cálidas (ocres, rojos, marrones) sin olvidar el blanco para el jambaje y remates, que da unidad a todo el conjunto.



3. DOSIFICACIONES

La dosificación en agua puede ser manipulada según la textura final que se desee conseguir. El paramento pintado puede adquirir texturas similares a la acuarela si se aumenta la cantidad de agua de la mezcla. La pintura, en este caso, se ejecuta aplicando varias veladuras (hasta ocho capas) que pueden transparentar el enfoscado de base, por lo que es recomendable que éste se ejecute con morteros de cal. Los acabados son más perfectos, aunque exigen un trabajo limpio y esmerado.

Si, por el contrario, el efecto final que se desea lograr es un acabado denso, cubriente y empastado, la proporción de agua debe ser menor, de dos a tres volúmenes de agua por uno de cal grasa o, en el caso de utilizar hidrato de cal en polvo, de tres a cuatro volúmenes de agua por uno de hidrato. Con esta técnica sólo son necesarias dos capas de pintura, una aplicada a plomo y la siguiente a nivel. Las marcas de la brocha y las estelas de color son inevitables y características en este tipo de pintura de cal.

En cuanto a los pigmentos, la pintura de cal, frente al resto de las técnicas pictóricas, presenta la peculiaridad de

que su aglomerante influye decisivamente en el pigmentado de la masa. El color blanco de la cal debe ser teñido por el pigmento y al mismo tiempo, el blanco de cal rebaja considerablemente el tono del color elegido. Además, el color de la pintura baja hasta un 50 % al secar.

Por otro lado, la cal sólo admite pigmentos que no alteren sus propiedades en ambientes alcalinos, por lo que sólo son tolerables los óxidos de hierro artificiales y las tierras naturales. Los primeros tienen, en general, un mayor poder de tinción que las tierras naturales, de modo que para conseguir una misma intensidad de color la cantidad de pigmento necesaria será menor. Ambos tipos de pigmentos poseen un límite de saturación. Sobre pasado este límite, la intensidad de color no aumenta y únicamente se consigue incrementar la cantidad de finos que actúan de carga y no son aglomerados correctamente por la cal, provocando que la pintura manche. Sin embargo, si se desea una pintura de colores intensos, puede sobrepasarse el punto de saturación, siendo necesaria la incorporación de aditivos con propiedades aglutinantes y fijadoras.

DENSIDAD	CAL GRASA	HIDRATO	AGUA
Aguada	1 vol.		4 a 7 vol.
		1 vol.	4 a 7 vol.
Cubriente	1 vol.		2 a 3 vol.
		1 vol.	3 a 4 vol.

TONALIDAD	ÓXIDOS DE HIERRO	TIERRAS NATURALES
Tenue	5 a 10 %	5 a 20 %
Intensa	10 a 30 %	25 a 50 %

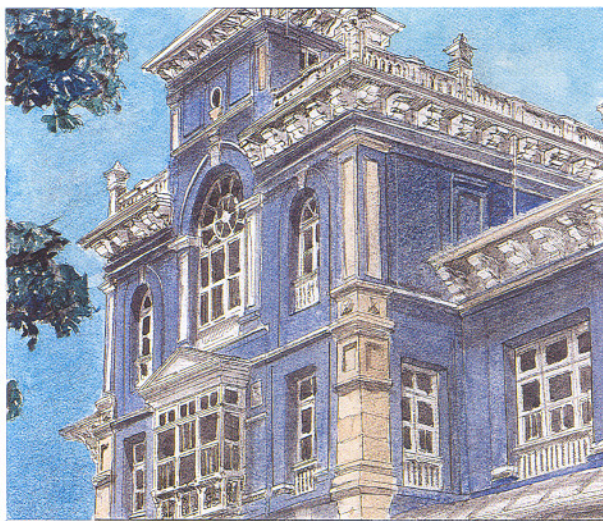
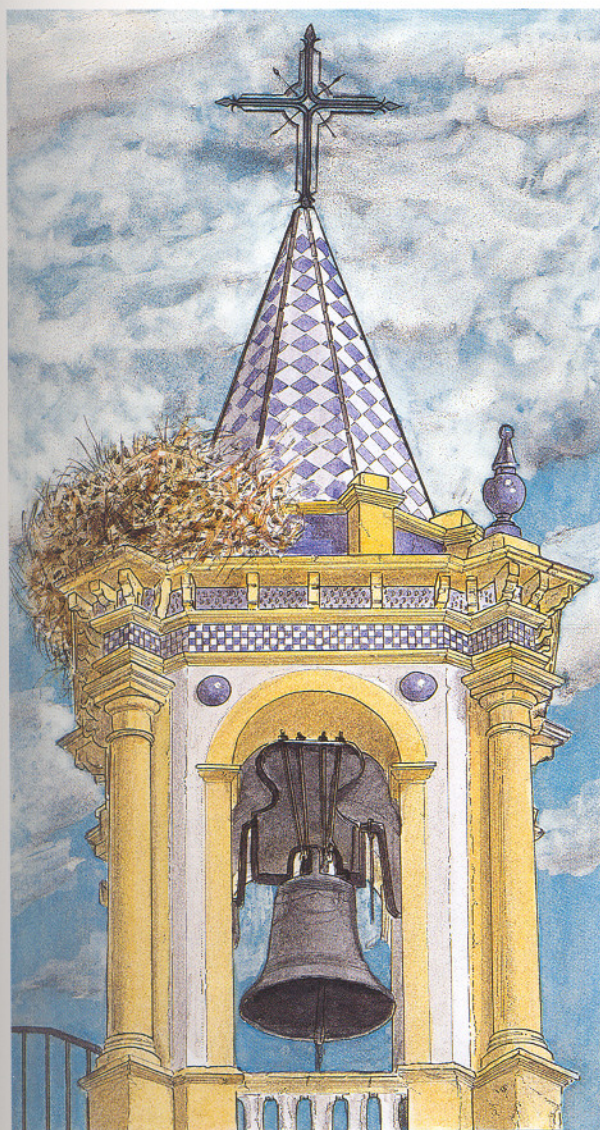
TABLA DE ADITIVOS PARA LA PINTURA DE CAL

	TIPO	USO	INCONVENIENTES	DOSIFICACIÓN
ACTUALES	Aglutinantes, tipo resinas sintéticas: acrílicas o vinílicas	Fijar el exceso de pigmento y mejorar la adherencia	Pérdida de porosidad	De 0 a 2 litros por 10 litros de pintura
	Retenedores de agua: metilcelulosa (cola de papel pintado)	Ralentiza la deshidratación y mejora la estabilidad	Pérdida de porosidad No utilizar en tiempo frío	Máx. 50 g por 10 litros de pintura
	Expansivos: jabón	Favorece la dispersión del pigmento y la puesta en obra de la pintura	Su exceso provoca espuma y modifica el poder de cubrición. Evitar en tonos claros	De 0 a 10 g por 10 litros de pintura
TRADICIONALES	Aglutinantes: lactoalbúmina en forma de leche en polvo	Fijador de la pintura aguada sobre escayola o yeso	Posible descomposición orgánica. Pérdida de porosidad	100 gramos por 10 kilos de cal en pasta
	Impermeabilizantes: aceite	Soportes de madera e impermeabilización de zócalos exteriores	Pérdida de porosidad	10 a 20% del peso de la cal viva. Añadir durante su apagado.
	Aceleradores: alumbre	Acelera la carbonatación	Pérdida de porosidad. Posibles eflorescencias	10 % del peso de la cal en pasta
	Expansivos: vinagre	Acelera la carbonatación y mejora la puesta en obra	Altera el pH de la cal	40 cc por 10 kilos de cal en pasta

En definitiva se pueden clasificar los aditivos en cuatro grupos: aglutinantes (lacto, sero y ovoalbúmina), catalizadores (alumbre, azúcares y vino joven), expansivos (cola de piel, jabón, vinagre) e impermeabilizantes (aceites, grasas, jabones y colas).



1. Las Escuelas Taller y Casas de Oficios, proyectos cuyo fin ha sido la formación de jóvenes artesanos, han contribuido a la rehabilitación de los cascos antiguos. En la ilustración de la izquierda puede verse una de las intervenciones realizada por la Escuela Taller "Centro Histórico" de León. Cuesta de los Cubos, vista desde la cubierta de la cabecera de la Catedral (León).
2. Abajo a la izquierda, contraste de colores en la torre del campanario en Higuera la Real (Badajoz). Se ha utilizado el pigmento amarillo, complementario del azul que aparece en el azulejado del chapitel.
3. Abajo a la derecha; rehabilitación de fachadas en la orilla del río Onyar (Girona) dirigida por los arquitectos Josep Fuses y Joan M. Viades.
4. Caserón de indianos en Villaviciosa (Asturias).



4. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE LA PINTURA DE CAL

MATERIALES

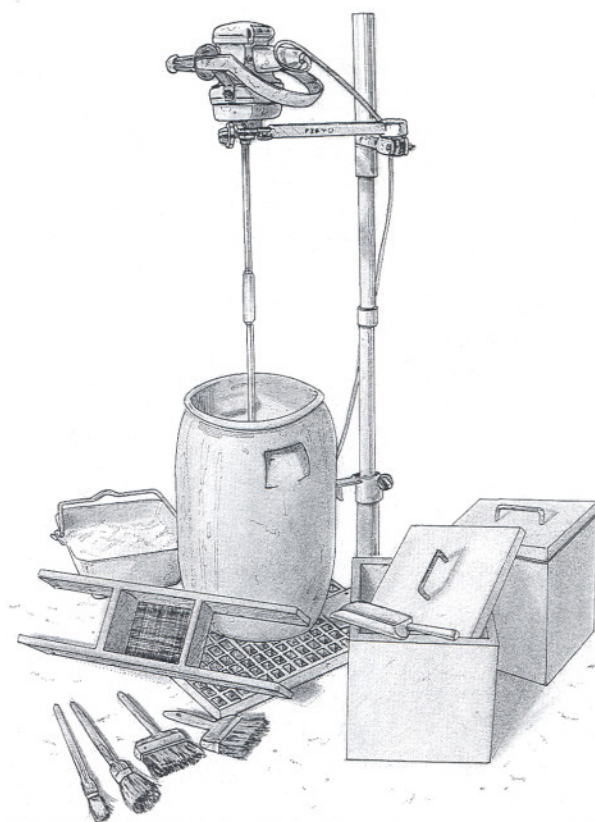
1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses o hidrato de cal en polvo.
2. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
3. Agua.
4. Aditivos si fuese necesario.

HERRAMIENTAS PERSONALES

1. Paletina triple.
2. Pinceles de recortar.
3. Brocha redonda.
4. Brocha ancha cuadrada.
5. Cepillos para limpiar el enfoscado previo.

HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Bidones de 200 litros y contenedores con cierre hermético para realizar la mezcla.
2. Batidora eléctrica y agitador manual.
3. Cubos y calderetas.
4. Tamices finos con diferente luz de malla para cribar la cal y los pigmentos.
5. Báscula de precisión para pesar los pigmentos.
6. Recipientes de medida.



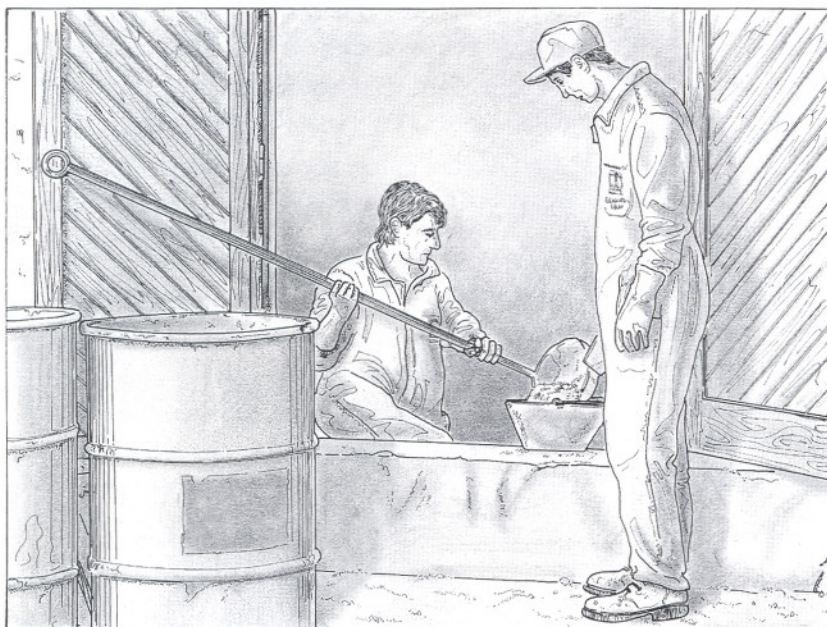
PROCESO DE TRABAJO

1. Extracción de la cal grasa en pasta de la balsa de reposo.
2. Mezclado de la cal en pasta o del hidrato de cal en polvo con agua.
3. Tamizado de la mezcla.
4. Dilución y cribado de pigmentos.
5. Vertido del pigmento diluido en la mezcla de cal y agua.
6. Agitado con batidora eléctrica.
7. Si se necesitan grandes cantidades es necesario mezclar el contenido de los diferentes bidones para conseguir la homogeneidad de la pintura.
8. Incorporación de aditivos si procede.
9. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
10. Limpieza del enfoscado con agua y cepillo.
11. Humedecido del enfoscado seco.
12. Recortado de esquina y uniones con el techo.
13. Aplicación de una mano de pintura a nivel.
14. Aplicación de una mano de pintura a plomo.
15. Se pueden dar hasta ocho manos, alternando una a plomo y otra a nivel, en el caso de utilizar una pintura aguada.

OBSERVACIONES

1. Los paramentos antiguos deben limpiarse con agua y una brocha metálica antes de aplicar una nueva capa de pintura.
2. El enfoscado que sirve de base debe humedecerse suficientemente el día anterior, y de manera superficial en el momento de iniciar el pintado.
3. No se debe trabajar a pleno sol y con vientos fuertes, a fin de evitar una deshidratación excesiva y rápida.
4. La temperatura ambiente adecuada para este tipo de trabajo es de 5 °C mínimo y de 30 °C máximo.
5. Se deben realizar paños completos en cada jornada para que no aparezcan diferentes tonalidades y/o juntas muy visibles.
6. Hay que tener en cuenta a la hora de elegir el color que éste pierde entre un 40 y un 50 % de intensidad una vez que seca la pintura.
7. La proporción de cal en las pinturas densas y cubrientes es menor que en las pinturas aguadas y acquarelables.
8. En las texturas conseguidas con la pintura cubriente se aprecian marcas de los brochazos y diferencias en la intensidad de color, aglutinándose una mayor cantidad de pigmento al final del trazado. Estas texturas "inocentes" son características de la pintura y no pueden ni deben evitarse.
9. Los pigmentos deben dosificarse correctamente sin sobrepasar su límite de saturación, ya que un aumento excesivo de la cantidad de pigmento no supone una mayor intensidad de color, sino que éstos quedarían en la superficie de la pintura sin llegar a ser aglutinados por la cal, provocando que aquella manche.
10. En el caso de sobrepasar el límite de saturación de color, se debe añadir un aditivo a la pintura para aumentar su capacidad aglutinante.
11. De todos modos, no es aconsejable el abuso de aditivos. *El mejor aditivo de la cal es su calidad (la cal viva debe tener un contenido en carbonatos no inferior del 95%) y su embalsado durante un período mínimo de seis meses.*
12. La pintura también puede realizarse con hidrato de cal en polvo. La mezcla de hidrato, agua y pigmento debe reposar durante uno o dos días para que la pintura adquiera mayor plasticidad.
13. La pintura se conserva en perfectas condiciones e incluso mejora sus cualidades plásticas, si se mantiene cubierta de agua y sin contacto con el aire para evitar su carbonatación.
14. Son válidas todas las recomendaciones sobre limpieza de útiles y contenedores que se han sugerido en los capítulos anteriores.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Extracción de la cal grasa en pasta de la balsa de reposo.



2. Vertido de la cal en pasta en un bidón.

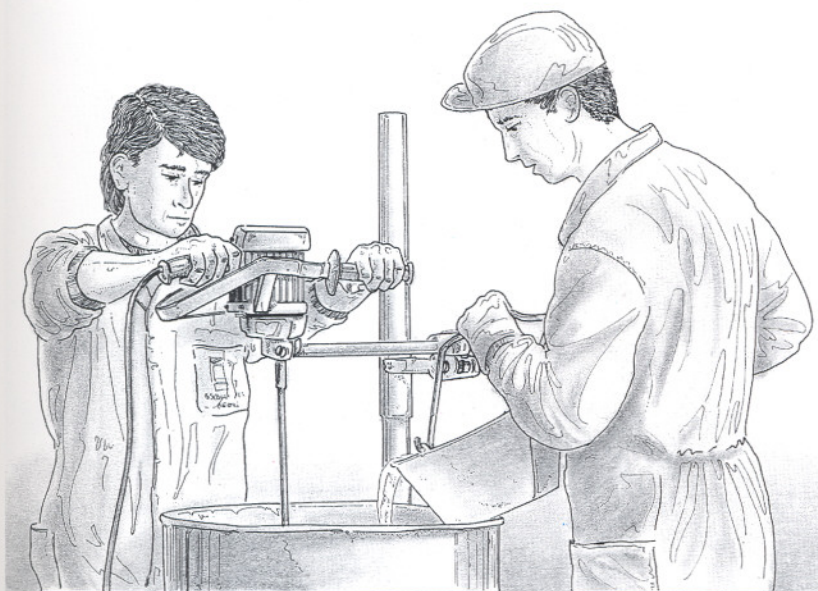
La pintura de cal se elabora con cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses, agua y pigmentos. La mezcla, por tanto, es similar a las masas de los estucos, aunque, lógicamente, el aporte de áridos no es necesario y la cantidad de agua ha de ser mayor, ya que se trata de obtener una sustancia fluida. La cal grasa puede sustituirse por hidrato de cal en polvo. En este caso, sólo debería

utilizarse hidrato industrial de excelente calidad, con un alto contenido en hidróxido de calcio (nunca inferior al 98%) y ausencia total de caliches o partículas sin apagar.

Algunos manuales hablan de la elaboración de pinturas de cal a partir de la propia cal viva apagada con una mayor aportación de agua que la necesaria para obtener pasta de cal.



3. Traslado del bidón en carretilla hasta el taller.



4. Vertido de cierta cantidad de agua y agitado de la mezcla de agua y cal.



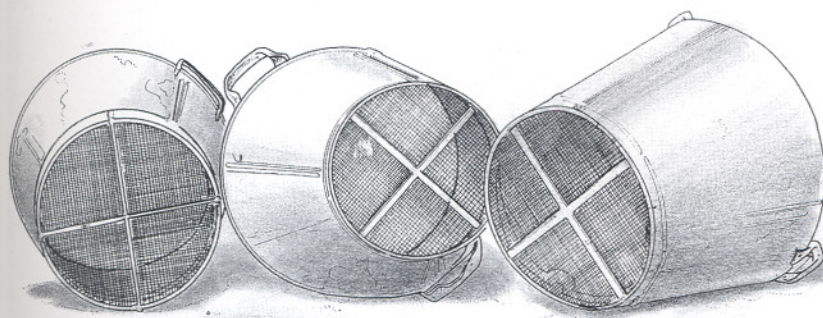
5. Tamizado de la mezcla.

Sin embargo, esta lechada de cal recién apagada no debería de ser utilizada de inmediato, debido a que puede contener hidróxidos aún sin apagar que reaccionarían en el muro al entrar en contacto con la humedad de la atmósfera. Además, como se explicó detenidamente en el apartado *Apagado en balsa* del primer capítulo, con el embalsado la cal gana en plasticidad. Por tanto, siempre que sea posible es preferible el empleo de cal grasa en pasta como material base para la elaboración de la pintura.

Debido a la similitud de la composición, el proceso para confeccionar la pintura es prácticamente el mismo que para teñir la masa de los estucos, siendo válidas las advertencias sobre limpieza y perfecta dosificación de los materiales de la mezcla.

La cal grasa en pasta se extrae de la balsa de reposo y se vierte en un bidón de 200 litros. Como ya se indicó en las páginas anteriores, la densidad de la pintura varía según la cantidad de agua que se incorpore a la pasta de cal, de tal modo que para obtener pinturas poco densas y aguadas la proporción óptima será de cuatro a siete litros de agua por un kilo de cal en pasta. La pintura empastada y cubriente se obtiene añadiendo de dos a tres litros de agua por kilo de cal en pasta. Parte del líquido se añade en este momento y el resto al incorporar el pigmento.

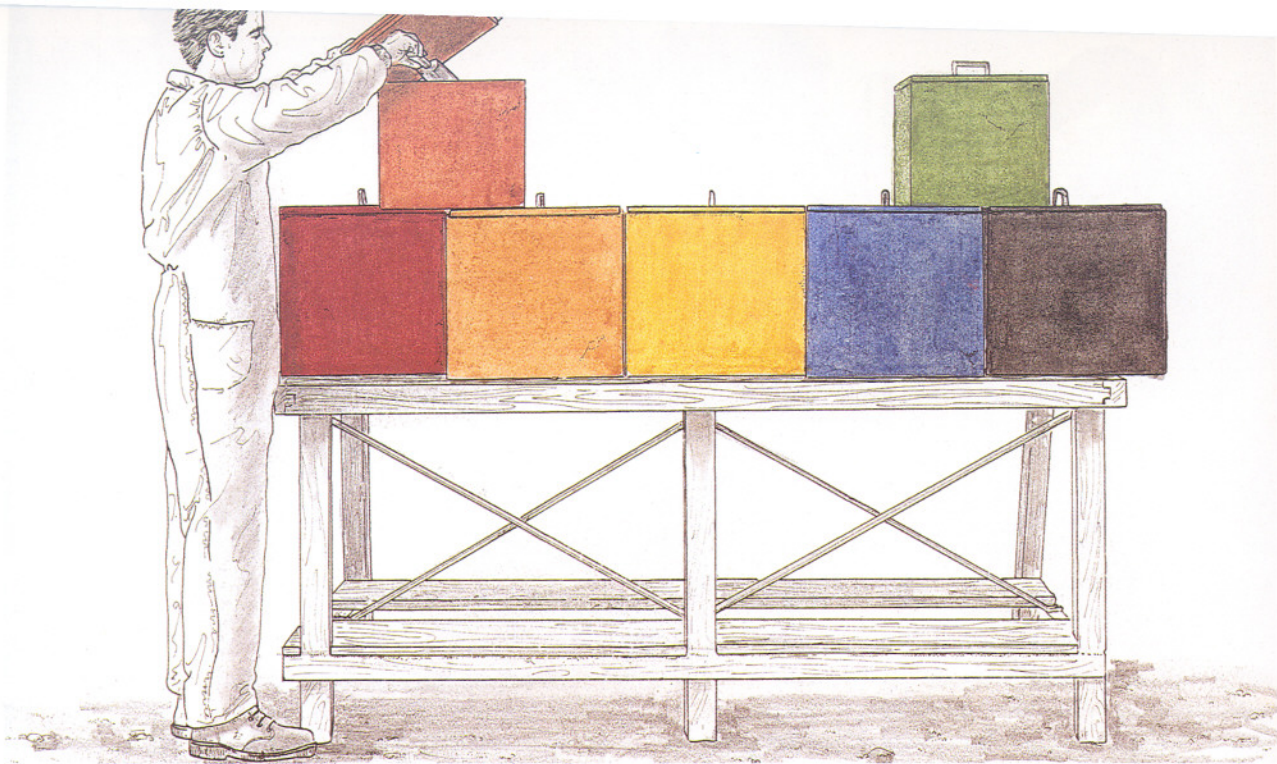
La mezcla de agua y cal en pasta se agita con la batidora eléctrica durante unos minutos, hasta obtener la densidad deseada. Esta mezcla se debe tamizar para evitar la presencia de impurezas o partículas ya carbonatadas.



6. Diversos tamices con cuerpo de hojalata.



7. Detalle del tamizado.

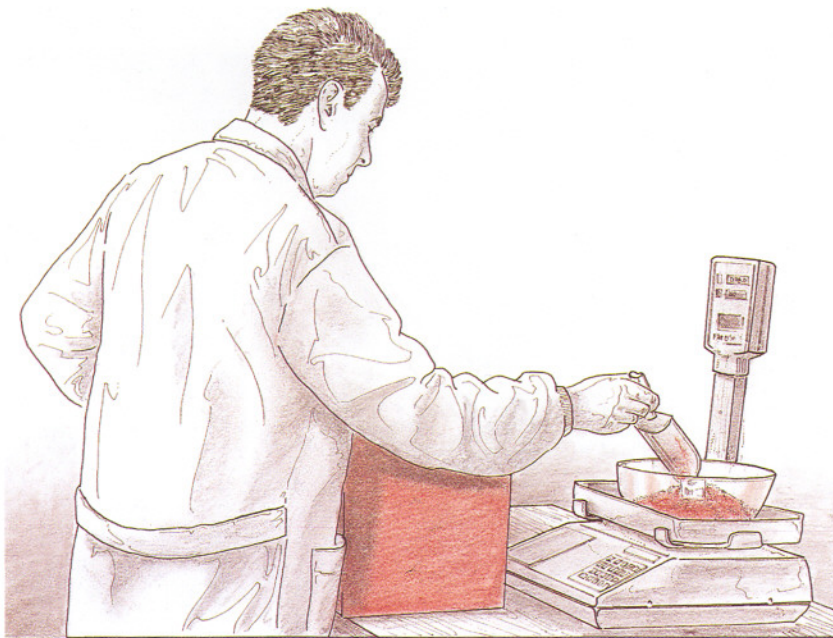


8. Contenedores de pigmentos tipo óxidos de hierro y tierras naturales.

El teñido de la lechada de cal puede realizarse con pigmentos artificiales tipo óxidos de hierro o con tierras naturales. Los primeros presentan un poder de tinción y una uniformidad mayores que las tierras naturales. Con estos últimos se obtienen tonalidades más terrosas y menos brillantes que con los óxidos.

La dosificación varía según el tipo de pigmento utilizado, de manera que para obtener un mismo grado de

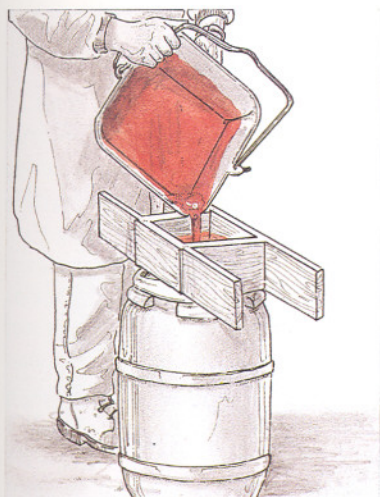
intensidad se debe incorporar una mayor cantidad de tierras naturales que de óxidos de hierro. Esta intensidad puede ser controlada de antemano. Las tonalidades tenues se consiguen con mezclas de pintura en las que el pigmento entra en una pequeña proporción (entre un 5 y un 10 % para los óxidos y del 5 al 20 % en tierras). Reduciendo el contenido en cal y aumentando la calidad del pigmento, se logran pinturas más subidas de tono.



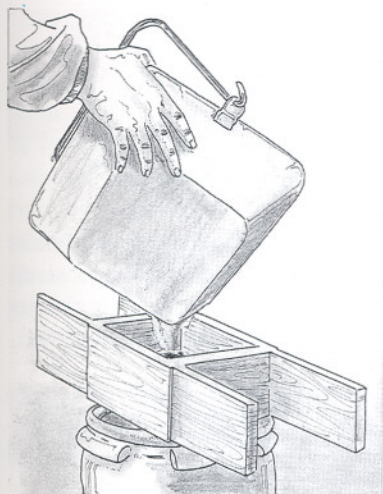
9. Pesaje exacto del pigmento.



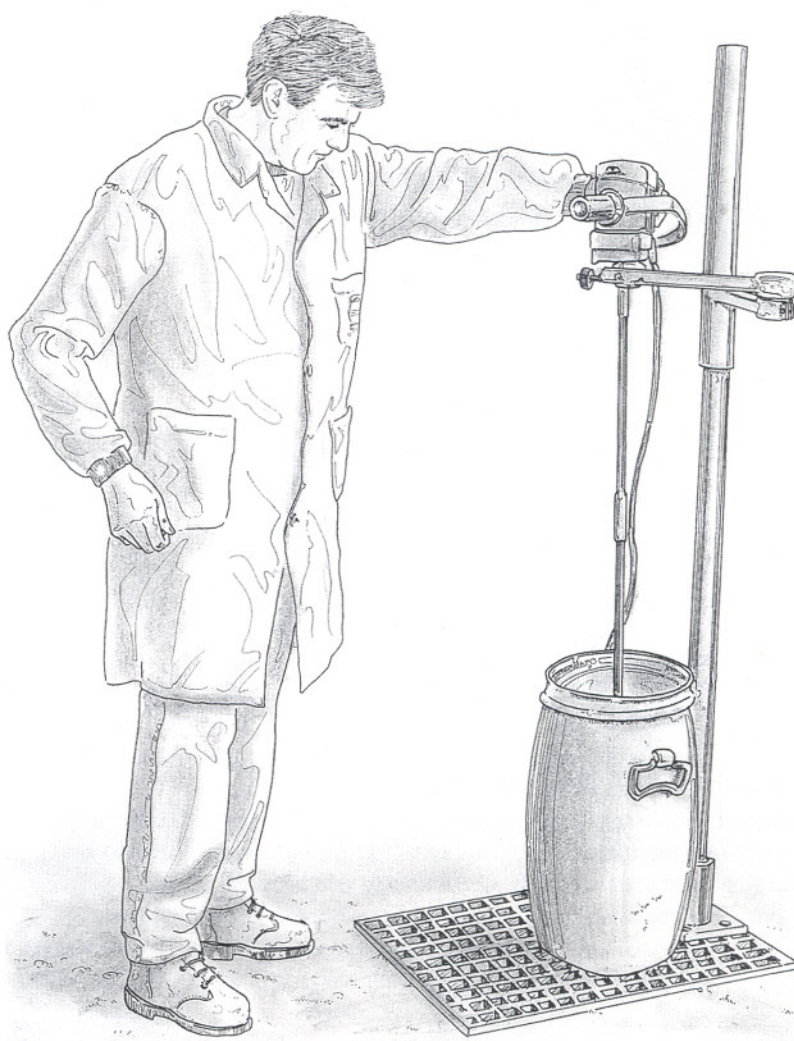
10. Dilución del pigmento en agua.



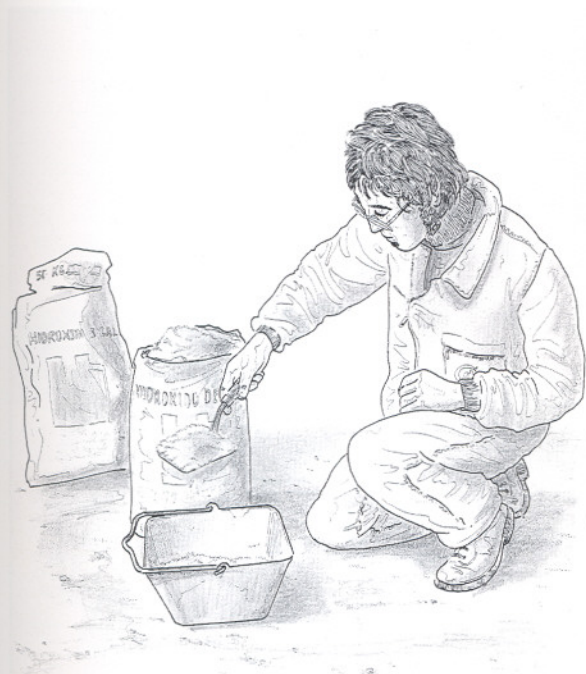
11. Cribado del pigmento antes de incorporarlo a la mezcla de agua y cal.



12. Vertido de agua para completar la proporción correcta.



13. Agitado de la mezcla de cal grasa en pasta, agua y pigmento.



14. La pintura también puede ser realizada con hidrato de cal en polvo.

La proporción exacta de pigmento se diluye en agua y se tamiza antes de incorporarla a la lechada de cal. La cantidad de agua que faltaba por añadir se vierte a la mezcla en este momento. Con ella se limpian las calderetas y el tamiz de todo resto de pigmento.

La pintura con las dosificaciones correctas de cal en pasta, agua y pigmentos se agita con la batidora eléctrica. Como ocurría con el teñido de las masas de los estucos, en el caso de tener que confeccionar grandes cantidades de pintura es recomendable mezclar el contenido de los diferentes bidones para obtener colores homogéneos.

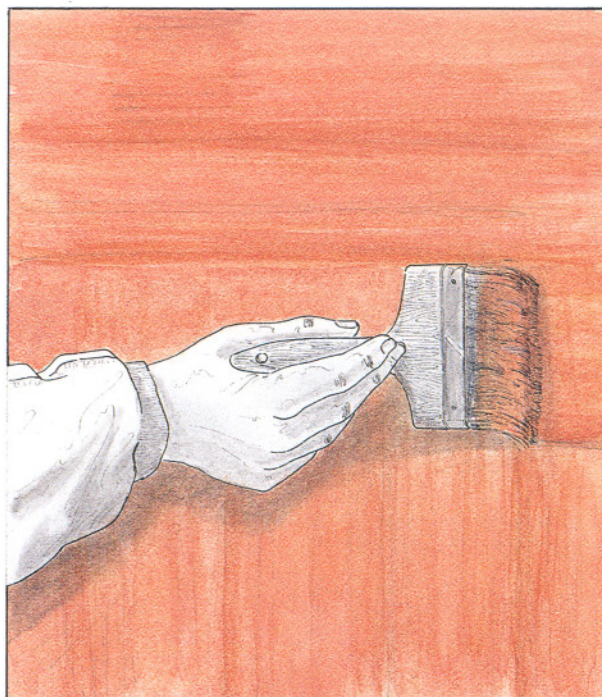
Si la pintura se elabora con hidrato de cal en polvo, el proceso a seguir es prácticamente el mismo, es decir: mezclado del hidrato con cierta cantidad de agua, diluido de pigmentos y agitado de todos los materiales. Nunca se deben mezclar en seco el hidrato y el pigmento, a fin de evitar una inadecuada dilución de éste último.

En los encalados o enjabelgados el pigmento es el propio aglutinante, la cal.

La pintura debe aplicarse sobre paramentos limpios y húmedos. Éstos deben haber sido enfoscados, preferiblemente con morteros de cal o mixtos. El enfoscado previo se humedece suficientemente un día antes. La pintura de



15. Primera mano a plomo con pintura cubriente.



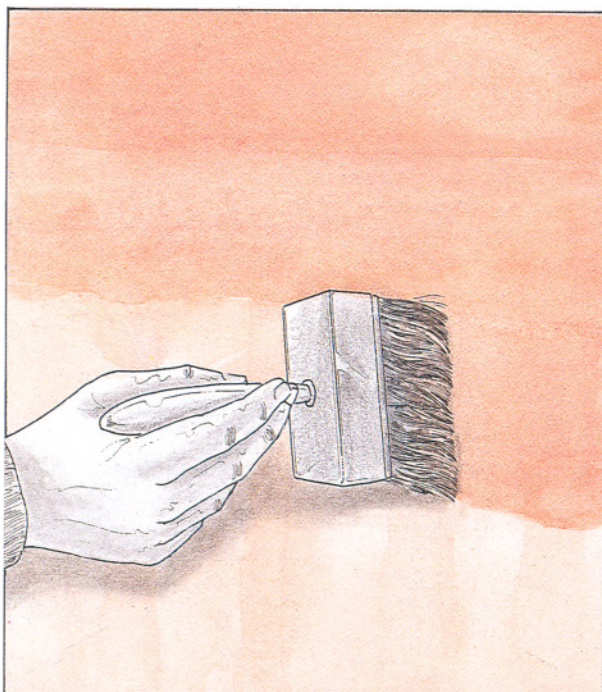
16. Segunda y última mano dada a nivel con pintura cubriente.

cal permite su aplicación sobre enfoscados recientes sin que aparezcan los *corros* o manchas que provocarían otros tipos de pintura.

La pintura se extiende sobre el paramento con brochas grandes. El número de manos depende de la densidad de la pintura elaborada. Las mezclas muy pastosas sólo necesitan dos manos de pintura, una a plomo y otra a nivel, para conseguir cubrir de color el paramento.

Por el contrario, con pinturas aguadas y poco densas es necesario dar hasta un máximo de ocho capas, siempre alternando una a plomo y otra a nivel, para obtener un resultado en el que el enfoscado de base quede velado por el color.

Por último, con este tipo de pintura pueden ejecutarse técnicas más inocentes, aplicando la mezcla con esponjas o paños plegados.



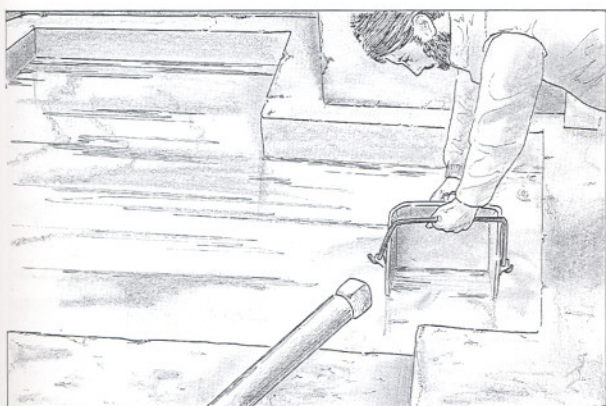
17 y 18. Para lograr cubrir de color un paramento con pintura aguada son necesarias varias manos (un máximo de ocho), aplicadas a plomo y a nivel.

5. EL AGUA DE CAL

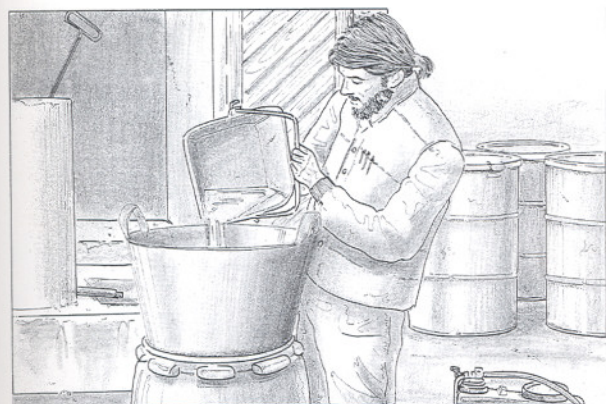
En la balsa de apagado, la cal reposa bajo una capa de agua de 40 cm. Este agua, que contiene hidróxidos de calcio en suspensión y por tanto puede sufrir la misma reacción química de carbonatación que la cal, se ha reutilizado tradicionalmente para disolver pigmentos, especialmente para la pintura al fresco, actuar como producto inorgánico natural de consolidación de la piedra, morteros y estucos o, mezclada con pigmentos, generalmente ocre y tierras suaves, para realizar veladuras decorativas y protectoras de las fábricas.

La piedra expuesta a la intemperie pierde, con el paso del tiempo, la pátina protectora y, más tarde, parte del material aglutinante que le da cohesión y dureza.

La pátina o sarro es una costra de carbonato cálcico que de forma natural protege a la piedra de las inclemencias exteriores. En un principio se forma por la exudación y evaporación del agua de cantera y después por la propia acción del agua de lluvia que, por su contenido en dióxido de carbono, al penetrar por capilaridad en el interior de la piedra, transforma el carbonato cálcico de la roca caliza en bicarbonato. Debido a la reversibilidad del proceso, este bicarbonato precipita de nuevo en carbonato cálcico al evaporarse el agua y desprenderse el CO_2 . Como resultado, en el exterior de la piedra se forma la pátina o película carbonatada de 1 a 1,5 mm de espesor.



1. Extracción del agua de cal de la superficie de la balsa de apagado.



2. Tamizado del agua de cal.

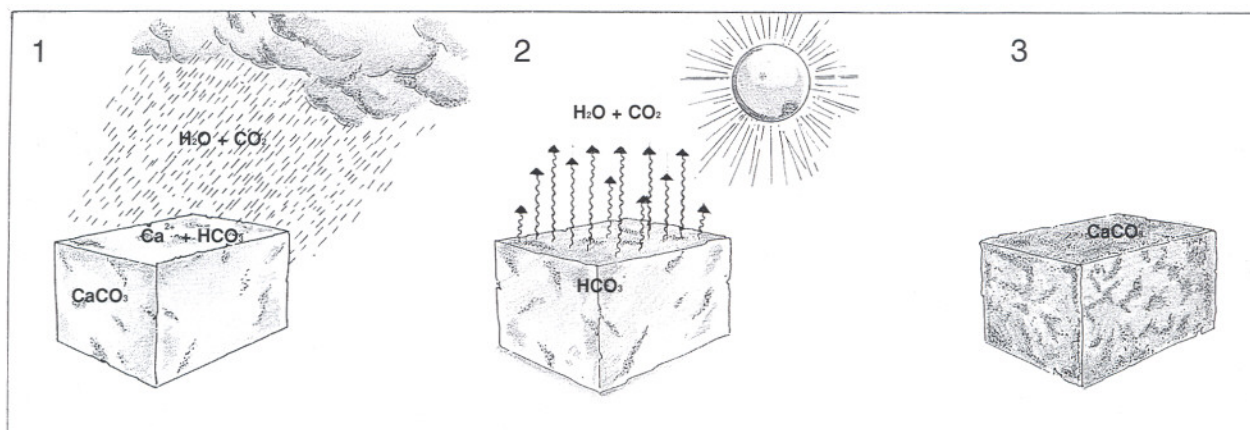
Las pátinas no se crean por tanto, en piedras colocadas en interiores. Sin embargo, en piedras dañadas superficialmente, que se rompen por un accidente fortuito, el sarro se regenera de forma natural en la zona de la rotura.

Las pátinas pueden ser atacadas por ácido sulfúrico (lluvia ácida) que transforma la epidermis de la piedra e incluso su interior en yeso (sulfato de calcio). La pérdida de la pátina se muestra como un aumento de la porosidad de la estructura de la roca que, en casos extremos, puede llegar a la pulverización, disgregación o rotura de la pieza. Los tratamientos de consolidación pretenden atacar esta patología, actuando como un nuevo material cementicio que ligue los granos entre sí, sin alterar su apariencia exterior y sus propiedades físico-químicas.

Los hidróxidos de calcio, al evaporarse el agua de cal y entrar en contacto con el dióxido de carbono del aire, llegan a transformarse en carbonato de calcio. Por ello, el agua de cal empleada como aglutinante de calizas y dolomías asegura que durante el proceso de reconstitución las piedras no sufrirán daños imprevisibles, debido a que el componente sustancial del nuevo material consolidante y la piedra que se expone al proceso, es el mismo (carbonato de calcio), con similares comportamientos de dilatación térmica, porosidad y retracción. El hombre sólo acelera el proceso que de forma natural realiza la misma piedra.



3. Vertido del agua de cal en un pulverizador.



4. Esquema explicativo sobre la formación de la pátina en la superficie de la piedra: el carbonato cálcico de la piedra se transforma en bicarbonato al entrar en contacto con el dióxido de carbono de la atmósfera a través del agua de lluvia (1). El bicarbonato formado pierde dióxido de carbono al evaporarse el agua (2). Por último (3), sobre la superficie se forma una película protectora de carbonato cálcico.

El método consiste en aplicar una película de absorción inmediata en la superficie del sillar con un pulverizador, después de una cuidadosa limpieza con agua y cepillos de cerda. El agua de cal se extrae de las balsas de apagado una vez eliminada la nata o capa de carbonatación superficial. Siempre es recomendable realizar un colado previo.

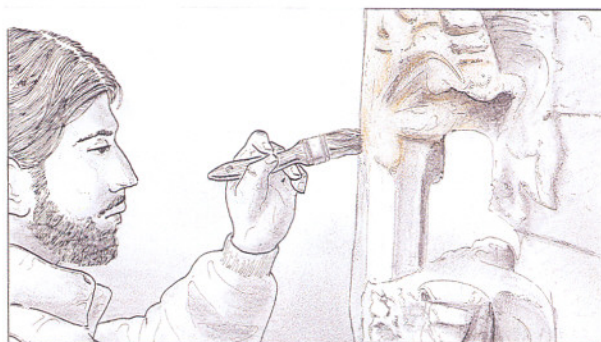
Son necesarias hasta 30 ó 40 aplicaciones, durante varios días, para conseguir que el agua de cal penetre y sature la piedra hasta alcanzar la zona sana. Ha de evitarse la escorrentía excesiva del líquido por el exterior del sillar. Una vez reconstituido el interior el agua de cal creará una película de carbonato igual a la pátina natural.

Cuando la pátina protectora se tiñe con pigmentos resistentes a los álcalis, suele denominarse *veladura*. La mayor parte de nuestros edificios históricos fueron cubiertos por ligeras capas de agua de cal pigmentada o incluso por capas de pintura de cal, para decorar y proteger los sillares.

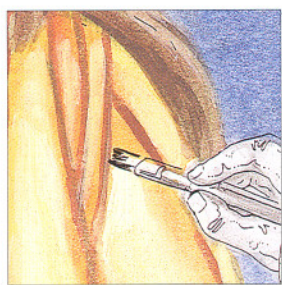
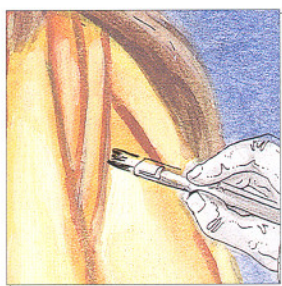
Se ha de tener en cuenta el gran poder de tinción de algunos pigmentos y sólo incorporar una pequeña cantidad en la disolución de agua de cal (a partir de un gramo de pigmento por 10 litros de agua de cal, aumentando la cantidad según el tono de la piedra). Generalmente, los colores más empleados son tierras y ocre que suavizan el efecto nuevo de la piedra; los tonos agrisados de algunas rocas se consiguen con un poco de negro humo. Para conseguir el color adecuado, es preferible aplicar la veladura en dos o tres capas; de esta forma es más fácil controlar la pigmentación, ya que los errores de tono pueden corregirse con la siguiente capa. El cepillado final del sillar devuelve a éste su textura pétrea; el operario con sentimiento y tacto ha de ir rebajando el color con el cepillo en las zonas más salientes, dejando más pigmento en las zonas rehundidas para resaltar el relieve de la pieza.



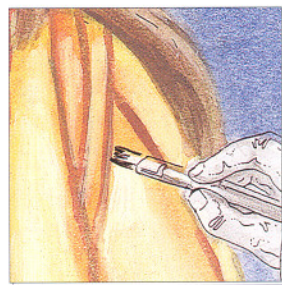
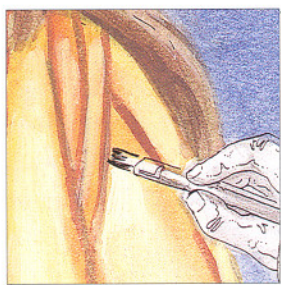
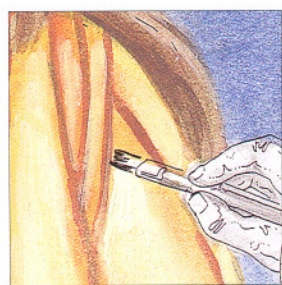
5. Tratamiento con agua de cal en un pináculo de la Catedral de León.



6. Detalle de la aplicación de una veladura de color sobre la piedra.



PINTURA AL FRESCO

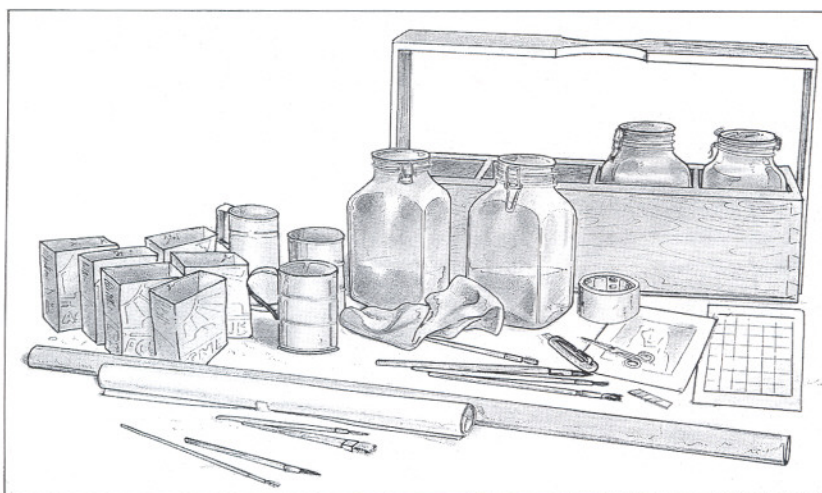


1. PINTURA AL FRESCO

MATERIALES

1. Cal grasa en pasta embalsada un mínimo de seis meses.
2. Arena de mármol de 1,2 mm.
3. Arena de mármol de 0,8 mm.
4. Polvo de mármol de 0,350 mm.
5. Pigmentos resistentes a los álcalis y a los rayos ultravioleta.
6. Agua de cal para diluir los pigmentos.
7. Agua corriente.

HERRAMIENTAS PERSONALES



1. Paleta.
2. Paletín o palustrillo.
3. Fratás de madera.
4. Fratás de poliestireno.
5. Paleta de enlucir.
6. Llana o plana.
7. Punzón.
8. Pincel redondo de pelo de marta y de fibras.
9. Pincel plano.
10. Pincel lengua de gato.

HERRAMIENTAS DE TALLER

1. Bidón para hacer la masa.
2. Batidora o hierro para agitar la masa.
3. Caldereta de hierro redonda con asa lateral.
4. Caldereta italiana.
5. Cubos de goma.
6. Tamices finos para cribar el pigmento y gruesos para la cal.
7. Envases para la mezcla de los pigmentos.

PROCESO DE TRABAJO

1. Preparación de los colores empleados en el fresco: primero se deslíen en agua de cal y después se efectúan las mezclas de color en cantidad suficiente.
2. Realización de un enfoscado fratasado con mortero de cal en pasta o mortero mixto.
3. Aplicación de una capa de masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de 2,5 mm.
4. Fratasado.
5. Aplicación de una capa de masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de 1,2 mm.
6. Fratasado.
7. Aplicación de una capa de masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de una granulometría de 0,8 mm.
8. Repretado con masa magra, compuesta por cal y arena de mármol de 0,8 mm y posterior fratasado hasta regularizar el paramento.

9. Sobre esta capa, denominada *arriccio* se perfila la *sinopia* o boceto preliminar.
10. Aplicación por jornadas de una capa de masa grasa, compuesta por cal, arena y polvo de mármol de una granulometría de 0,8 y 0,350 mm respectivamente; esta capa, denominada *intonaco*, se trabaja suficientemente con la llana.
11. Reenlucido con cal y polvo de mármol.
12. Calcado de los motivos figurativos.
13. Pintado de los mismos con pigmentos disueltos en agua de cal.

OBSERVACIONES

1. La pintura al fresco es la técnica que emplea como vehículo el agua de cal, como pigmentos, tierras, óxidos y otros que sean resistentes a los ácidos, álcalis y fijos a los rayos ultravioleta, y como aglutinante, la cal contenida en la masa del enlucido fresco sobre el que se pinta. La cal del enlucido, cuando entra en contacto con el anhídrido carbónico del aire, carbonata y, juntamente con la arena, forma una superficie dura y resistente donde se han incorporado los pigmentos.
2. El estuco enlucido que recibe el pigmento es una masa de cal enfosada, arena y polvo de mármol. Se realiza como un enlucido normal, pero sin lavar ni cepillar, ya que lo que interesa en este caso es que el soporte sea absorbente. El lavado y cepillado cierra el poro del estuco.
3. El enlucido ha de estar fresco y absorber el pigmento el tiempo que dure el trabajo del pintor. Por este motivo, sólo se aplica la última capa de enlucido, denominada *intonaco*, sobre la superficie que pueda pintarse en una *jornada* de trabajo.
4. Esta fragmentación obligada de la iconografía, exige un planteamiento previo y global de la composición para realizar la distribución de las jornadas de la forma más natural posible (contornos de una figura, nubes...).
5. Es conveniente realizar un boceto previo a escala natural sobre papel, con todo detalle e incluso con los colores que se emplearán en la pintura mural.
6. El boceto se perfila primero sobre la penúltima capa del estuco o *arriccio*. En este caso, el motivo se traspasa al muro de forma muy simplificada, delimitando sólo las diferentes jornadas sobre las que se aplicará la capa final del estuco. Tradicionalmente, estos contornos preliminares se realizaban con ocre rojo, color conocido también como *sinopia* por ser extraído ya desde época romana de Sinope, ciudad a orillas del Mar Negro.
7. Por el contrario, sobre la última capa del estuco o *intonaco*, se traspasa la composición lo más detallada posible.
8. Los pigmentos se preparan de antemano, disolviéndolos y dejándolos reposar durante unos días en agua de cal.
9. Se ha de evitar saturar de pigmento el enlucido. Los tonos intensos se logran superponiendo varias capas de color y no con pinturas espesas. El enlucido no absorbe el exceso de pigmento si no que queda carbonatado en superficie.
10. Esta técnica requiere una gran precisión y rapidez en el trabajo ya que una vez seco no puede ser retocado sin adición de fijadores naturales o sintéticos, que pueden variar el color y brillo del fresco.

Nota: las dosificaciones para masas magras y grasas pueden ser consultadas en la página 56.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO



1. Extracción del pigmento azul de cobalto.

Hay pocas pinturas que puedan calificarse como frescos, pese a que erróneamente se designe como tal a cualquier pintura mural. Fresco seco, óleo sobre muro, temple, encáustica... son técnicas que no deben confundirse con la que, en palabras de Pacheco, es la *más varonil y eterna* de las pinturas.

El buen fresco sólo puede ejecutarse sobre un enlucido aún húmedo, de modo que los pigmentos desleídos en agua de cal se integren en el muro, participando del proceso de carbonatación de la cal del estuco. En el resto de las técnicas, el color se mantiene como película exterior, independiente del soporte y de ahí su mayor vulnerabilidad.



2. Diluido del pigmento con agua de cal.

La primera exigencia del fresco es, por tanto; que el paramento sobre el que se aplique sea suficientemente absorbente durante el tiempo que dure el proceso de pintado. El muro que soporta la pintura al fresco recibe un guarnecido constituido por un enfoscado regleteado y fratasado y un estuco enlucido compuesto por tres capas de masa magra y una capa de masa grasa de cal enfosada, arena de 0,8 mm y polvo de mármol.

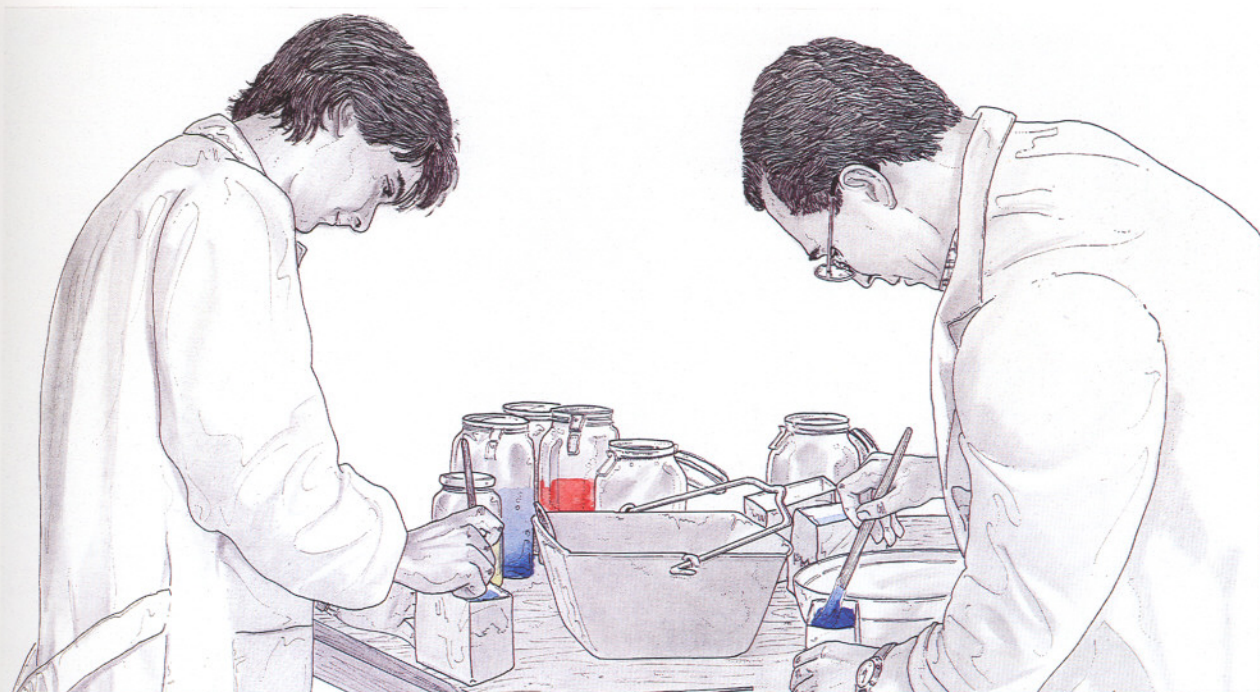
Esta última capa superficial, denominada *intonaco*, se aplica por partes. El artista ha de programar por anticipado la superficie que es capaz de pintar cada día o cada jornada de trabajo, y sólo sobre este área tiende con la llana la capa de *intonaco* hasta dejar la superficie tersa y puli-



3. Tamizado del pigmento.



4. Agitado del pigmento diluido.



5. Preparación de las diferentes mezclas de los colores, diluidos con anterioridad.

da. A partir de entonces, cuenta con cinco o seis horas para realizar ese fragmento del fresco.

Hasta el siglo XIII, el fresco se distribuía por *andamiadas*, cubriendo con el *intonaco* las superficies horizontales que salvaba el andamio; los empalmes se hacían coincidir con recuadros, bandas o grecas de la composición. El Trecento italiano incorporó un nuevo método de trabajo a la técnica del fresco, que permitía pintar con más libertad y que se ha mantenido hasta nuestros días: el uso de la *sinopia* y la distribución por *jornadas* o *tareas*.

La *sinopia* es el dibujo más o menos simplificado del fresco que se esboza sobre la penúltima capa del estuco enlucido -el *arriccio*-. Tradicionalmente el motivo se pincelaba con ocre rojo, color llamado sinopia, de ahí el nombre que adoptó el boceto preliminar. La sinopia sirve como guía para delimitar las jornadas o superficies que se deben enlucir cada día y quedará oculta al aplicar el *intonaco*.

En la restauración de frescos por el método de *a strap-po*, en el que únicamente se levanta la capa final pintada, quedan en la superficie del muro las sinopias originales. En algunas de ellas, como las de Benozzo Gozzoli, pintor florentino de siglo XV, en el Camposanto de Pisa, llama la atención la minuciosidad del artista para ejecutar algo que permanecerá oculto a la vista. El restaurador también se puede encontrar con sinopias que no coinciden exactamente con el fresco final.

En el ejemplo de estas páginas, únicamente se trasladan al muro por el método del estarcido los contornos de las diferentes jornadas. Las reducidas dimensiones del fresco, apenas un metro cuadrado, hacen innecesaria tal división, ya que podría ejecutarse toda la pintura en un solo día. Sin embargo, como ejercicio demostrativo de la técnica, se ha optado por organizar el trabajo en cuatro jornadas: fondo, cabello, cara y vestido.

La paleta del *buon fresco* descrita por los antiguos tratadistas incluye colores que se ven afectados por los álcalis de la cal o por los ácidos de la atmósfera. En el caso de los azules, el ultramar puede blanquear en ambientes urbanos e incluso perder su color al entrar en contacto con la cal.

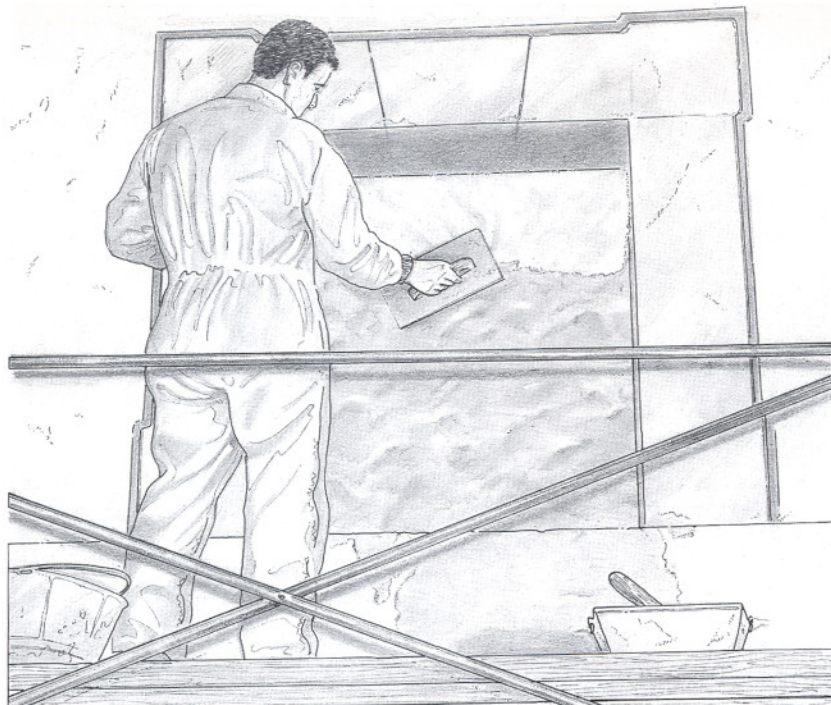
Los colores más adecuados en esta técnica son, por tanto, los enumerados en el capítulo de los estucos: blanco de cal, todas las tierras y ocre, los óxidos de hierro (denominados colores Marte), azul de cobalto, negro humo o de óxido de hierro y verde óxido de cromo.

En el boceto previo del fresco se deben ensayar los diferentes colores que se utilizarán en la composición. Una vez elegidos, los pigmentos se tamizan y deslíen en agua de cal y se dejan reposar durante unos días dentro de recipientes de cristal, suficientemente cubiertos de líquido. El agua de cal actúa como vehículo de los pigmentos y favorece la adherencia de éstos al enlucido fresco.

También con anterioridad, se realizan las mezclas de los colores, aclarando y oscureciendo el color local o color puro, sin luces ni sombras, de los objetos o elementos de la pintura. Partiendo del color base, conviene preparar dos o más tonos adicionales, más claros y más oscuros, para degradados y entonaciones. Las mezclas que no se utilicen inmediatamente, deben conservarse con un exceso de agua en recipientes herméticos para evitar que se sequen.

En la pintura al fresco hay que tener en cuenta que todos los colores aclaran al secar y sólo adquieren su tonalidad definitiva pasadas seis semanas.

Una vez resueltos estos preliminares, se llega a la primera jornada de trabajo, en la que se aplica la capa grasa del *intonaco* en la zona correspondiente al fondo. La masa se tiende con el paletín y se trabaja concienzudamente con la llana hasta dejar una superficie plana y sati-



6. Aplicación de la primera capa magra sobre el enfoscado con mortero de cal.



7. Ampliación del boceto previo al tamaño definitivo mediante cuadrícula.

nada. Para evitar que el estuco pierda porosidad, se prescinde del lavado y cepillado.

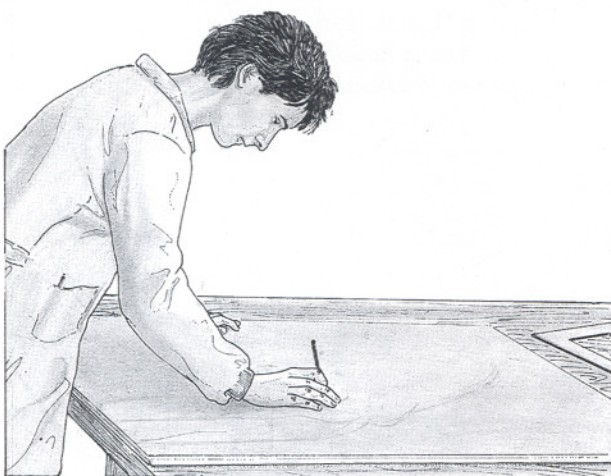
Sobre el enlucido fresco se coloca el papel vegetal con el motivo figurativo y con una punta de metal roma se repasan las líneas que delimitan el fondo, de forma que queden grabadas en la masa fresca del estuco. El material que sobrasele del contorno del fondo, se corta y desprende con una cuchilla. El corte ha de ser oblicuo de manera que la masa de la siguiente jornada se solape sobre él y la juntura no se aprecie.

Acto seguido, y mientras el enlucido se encuentra todavía húmedo, se inicia el proceso de pintado propiamente dicho. Si bien es cierto que cada procedimiento pictórico posee sus propias peculiaridades y requiere un modo de trabajo específico, la técnica de la pintura al fresco entraña más dificultades y problemas de lo habi-

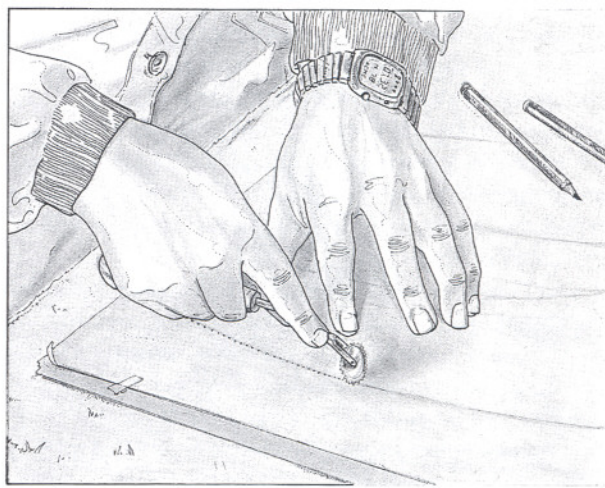
tual, debido sobre todo a su escasa difusión y a las limitaciones que presenta en su aplicación.

La primera de estas limitaciones es de índole temporal: sobre un paramento bien preparado, el pintor dispone de un máximo de cinco a seis horas para realizar su tarea. Dentro de este plazo, cualquier pigmento correctamente aplicado no forma una película sobre el soporte, como sucede en muchas otras técnicas, si no que queda perfectamente integrado en él debido a la capilaridad del enlucido. La integración y carbonatación conjunta del pigmento y el muro dan al fresco una resistencia y durabilidad incomparables, siempre y cuando se respeten los requisitos de aplicación y se empleen unos materiales de calidad.

Debido a esta limitación temporal, se aconseja una meticulosa preparación de todas las fases previas de abocetado y planteamiento de la obra. El autor ha de



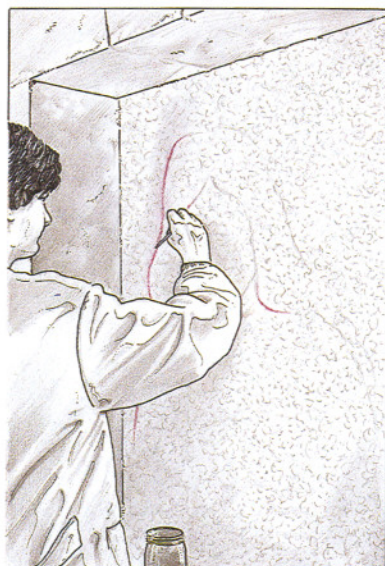
8. Calcado del dibujo en papel vegetal.



9. Punzonado de las líneas principales del dibujo con ruedecilla dentada.



10. Estarcido del dibujo sobre el *arriccio*.



11. Dibujo de la sinopia sobre las marcas.



12. Aspecto final de la sinopia con la división de jornadas de trabajo.

tener muy claro lo que quiere pintar, como ya se explicaba con anterioridad, tanto desde el punto de vista del dibujo como desde el del color, de ahí que se recomienda realizar todos los bocetos que considere necesarios, a ser posible en color y a tamaño natural.

Una vez haya comenzado, no tendrá mucho tiempo para cambiar de idea sobre tal o cual aspecto, y a esto hay que añadir el que la propia técnica apenas permite *arrepentimientos* (a diferencia del óleo, por ejemplo), de modo que las pinceladas han de ser definitivas, se ha de pintar *alla prima*. Los rectificadros casi siempre hacen perder luminosidad al color y lo ensucian, e incluso pueden llegar a dañar la capa de enlucido sobre la que se trabaja. En caso de cometer un error, lo único que puede hacerse es levantar esa zona y enlucir de nuevo, poniendo cuidado en que los bordes del añadido coincidan exactamente con el resto del soporte.

En otros aspectos, algunos autores han comparado ciertas características de la pintura al fresco con las de la pintura a la acuarela. Sin embargo, esta comparación es bastante discutible, pues las similitudes son escasas y se limitarían a aspectos relacionados con las veladuras.

De existir alguna técnica similar, sería la de la pintura al *gouache*.



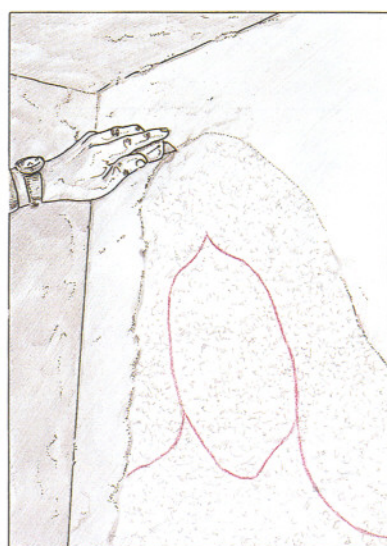
13. Aplicación en la jornada del fondo de la capa de masa grasa del *intonaco*.



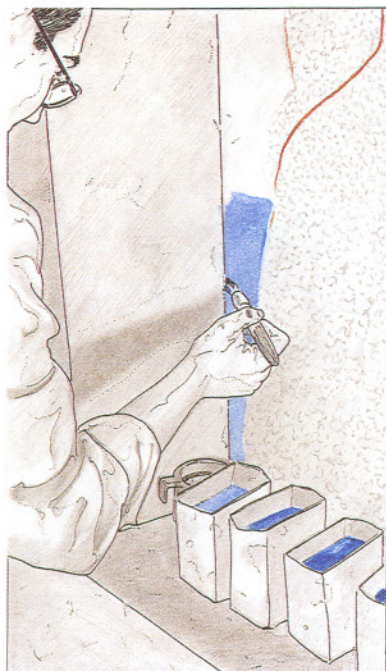
14. Enlucido con la llana.



15. Incisión del contorno sobre el enlucido.



16. Eliminación de la masa sobrante.



17. Aplicación de los tonos claros del fondo.



18. Pintado de los tonos oscuros.



19. Fundido de los diferentes tonos.



20. Aspecto de la pintura, con la jornada del fondo ya terminada.

Esta afirmación ha de ser hecha con reservas pues las diferencias son notables, pero puede ser útil para orientar al que practica la técnica del fresco por primera vez.

Una de las similitudes entre ambas técnicas es la del proceso de aclarado que experimentan los colores al secar, con la diferencia de que tal aclarado es mucho más lento y perceptible en el caso de la pintura al fresco. Teniendo en cuenta que ésta puede tardar incluso 36 días en secar, puede decirse que hasta finalizado ese plazo no es posible hablar de un resultado definitivo.

Naturalmente, el pintor debe *oscurecer* premeditadamente los colores para evitar que el proceso de aclarado perjudique el resultado final; es aquí donde entran en juego la experiencia y los conocimientos adquiridos a través de trabajos anteriores, pues no existen normas fijas que permitan calcular de manera fidedigna las diferencias que existirán entre el aspecto del color fresco y el que tendrá una vez seco.

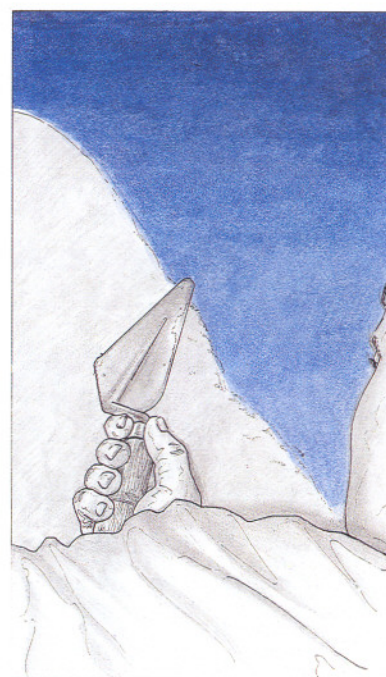
Otra de las similitudes con el *gouache* es la de las dificultades que presenta el trabajo de degradado y fundido en el fresco. Si se hablaba de la importancia de la preparación previa en cuanto al dibujo y al color, es igualmente



21. Aplicación de la capa de masa grasa del *intonaco* sobre la jornada del cabello.



22. Retoque con el paletín del encuentro con jornadas.



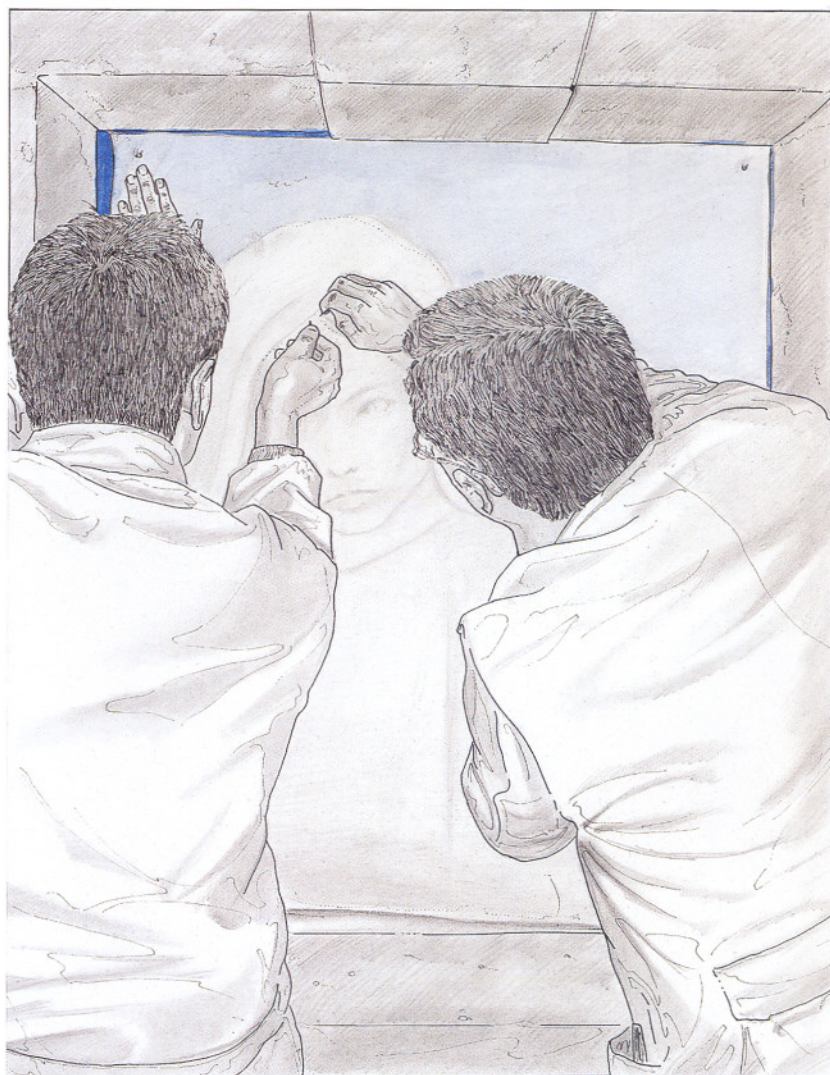
23. Enlucido con el paletín de la masa grasa.

imprescindible que antes de comenzar el proceso de pintado, el autor haya vertido en diferentes envases todos los colores que va a utilizar, incluyendo sus mezclas y gradaciones. Eso significa que si, por ejemplo, se debe pintar un fondo azul con un degradado, el pintor necesitará disponer de varios tonos de este color, tanto claros como oscuros, en distintos recipientes.

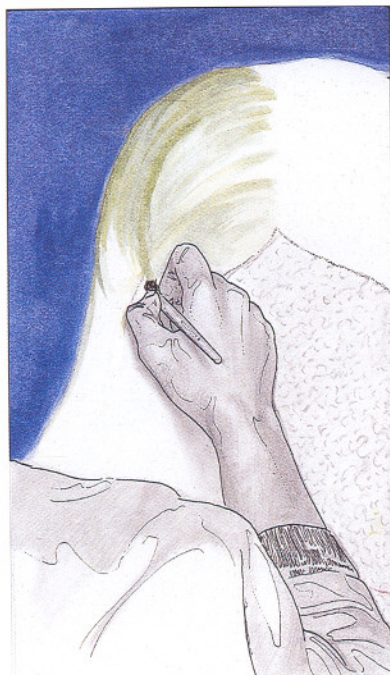
El número de tonos previamente disponibles dependerá de la suavidad e intensidad de la gradación, del nivel de detalle que se quiera conseguir en ésta y de las propias preferencias del ejecutante. Como mínimo suele ser aconsejable disponer de tres tonos, uno medio, otro más oscuro y otro más claro.

Los fundidos entre diferentes tonos pueden obtenerse mediante pasadas amplias con el pincel sobre la zona limítrofe entre ambos, o bien recurriendo a un tramado, es decir, a un sutil entrecruzamiento de líneas entre ambos tonos, que suele ser ejecutado con un pincel de pequeño tamaño.

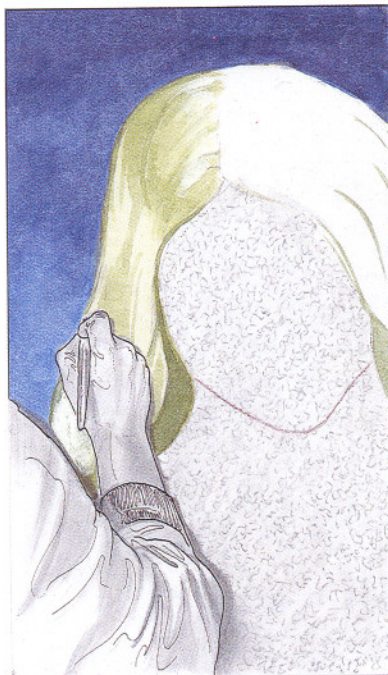
Otra opción es la del trabajo mediante *veladuras*, de manera que puede alterarse la naturaleza de un color, bien superponiéndolo sobre otro diferente o bien dando capas



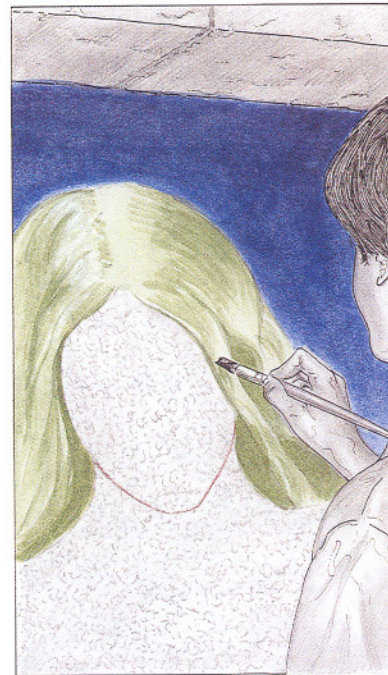
24. Incisión en el papel vegetal con punta roma, para marcar las líneas del cabello sobre el enlucido.



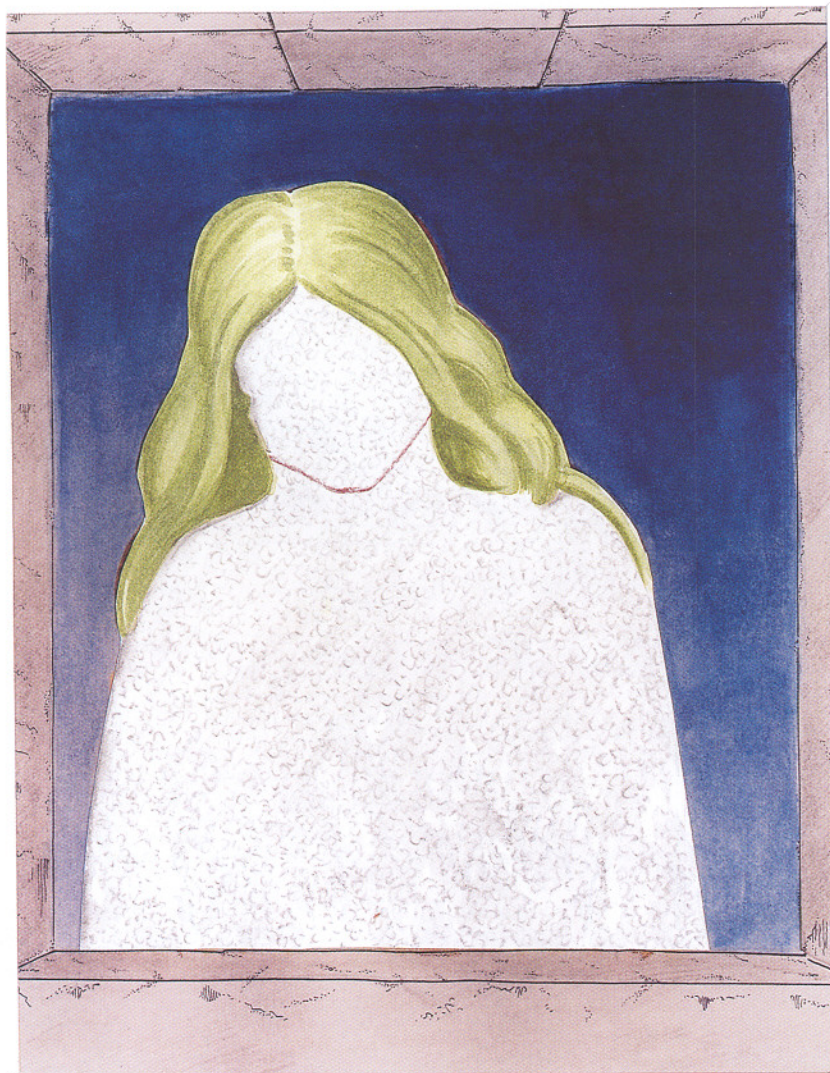
25. Aplicación del verdaccio con pinceladas amplias.



26. Detalle de la dirección de las pinceladas.



27. Retoques finales.

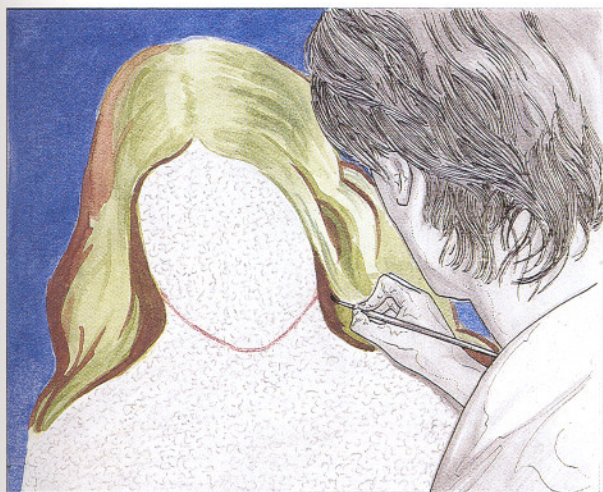


28. Imagen del fresco con la capa de verdaccio dada sobre el cabello.

sucesivas del mismo que irán dándole más fuerza, al cubrir progresivamente el blanco del muro. Este recurso es posiblemente el más difícil de dominar en un principio, ya que un exceso de fluidez en los colores puede hacer que la aplicación de una capa de pintura arrastre la capa inferior, o que las diferentes capas se mezclen en lugar de superponerse; mientras que un empaste excesivo puede hacer que las diferentes capas resulten demasiado opacas, perdiéndose el efecto de transparencia buscado. Además, en el caso de los empastes, el exceso de grosor impide que el pigmento de las capas superficiales se integre en el muro.

El ejemplo más claro de una veladura en la pintura al fresco es el del *verdaccio*, en el que las carnaciones se obtienen mediante la superposición de capas de color predominantemente rojizas sobre una base verdosa que, al transparentar bajo las anteriores, permite conseguir un color carne.

Cennino Cennini define el *verdaccio*, color denominado así por los florentinos y que los sieneses designaban *bazzeo*, como una mezcla de ocre oscuro, negro, blanco y rojo que sirve como guía para definir los rasgos de la cara, ya que con



29. Al pintar el cabello se dan primero las zonas de sombra.



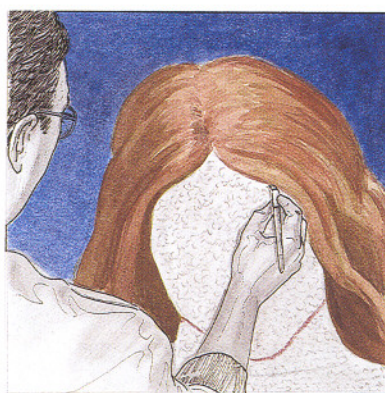
30. Aplicación de los tonos medios y fundido.

él se pincelan desde un inicio las líneas principales. “Después - continúa Cennini- toma un poco de tierra verde bien líquida, en otro vasito... y empieza a sombrear y a repasar los contornos”.

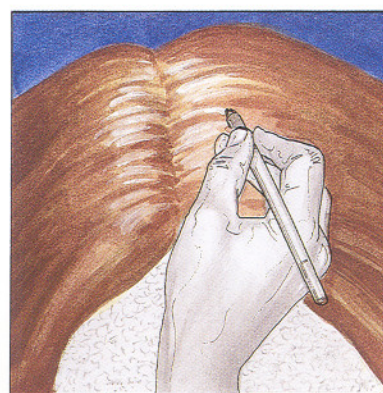
Debe hacerse una última apreciación, más relacionada con las condiciones de trabajo, que con la técnica propiamente dicha. Dado que la mayoría de los trabajos al fresco son realizados sobre muros verticales, se recomienda comenzar a pintar por la zona superior o por las jornadas que se encuentren en ésta. Así se evita que un goteo fortuito o un derrame de la pintura, debido a un exceso de fluidez, puedan manchar partes de la obra ya concluidas.

Conviene recordar que el color blanco lo constituye la propia masa de cal con la que se mezclan los pigmentos, y que éstos tienen una gran capacidad de teñido, por lo que conviene dosificar cuidadosamente las mezclas para evitar un exceso de coloración y, por tanto, un excedente de pintura. Una cucharada de azul cobalto, por ejemplo, puede bastar para teñir una cantidad veinte veces mayor de cal hasta obtener un tono medio.

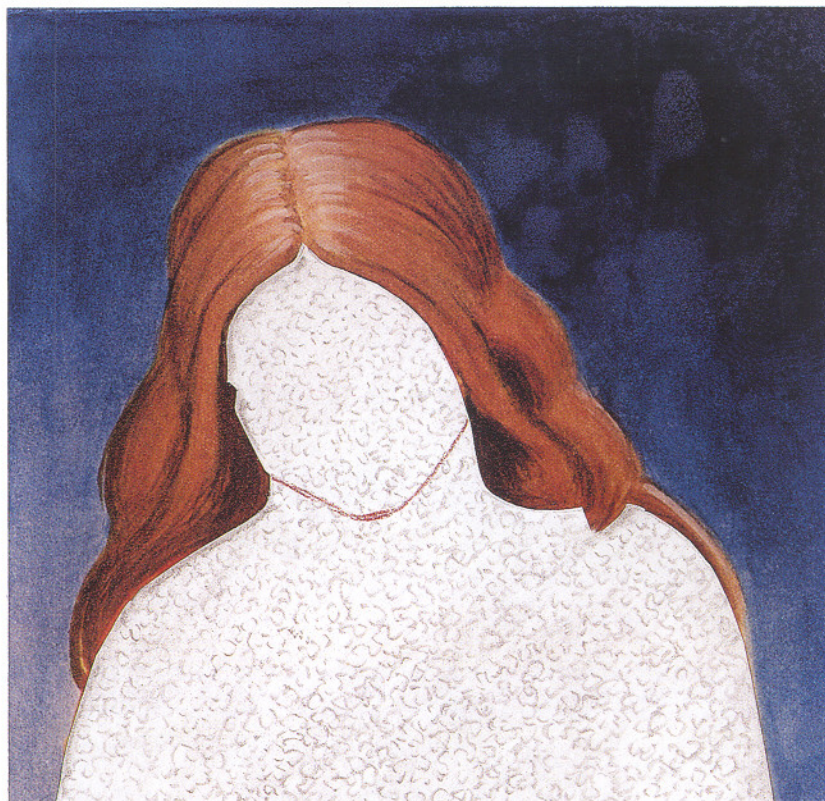
Hay que decir que el proceso que se describe a partir de aquí es sólo uno de los posibles que pueden darse en la pintura al fresco. Cada pintor tiene sus métodos y estilo, y lógicamente puede no seguir los pasos explicados a continuación. Naturalmente, este comentario no se hace extensivo a las cuestiones



31. Se remarcan las líneas principales.



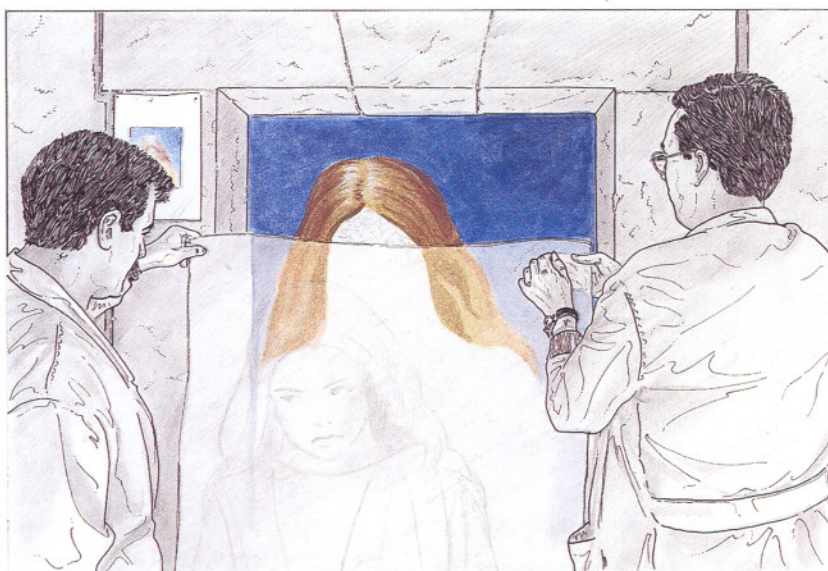
32. Veladuras en blanco para dar los brillos finales.



33. Detalle del fresco con el fondo y el cabello finalizados.



34. Enlucido de la jornada del rostro.



35. Colocación del papel vegetal para proceder a la incisión.



36. Se marcan, con el verdaccio, las líneas principales del dibujo.



37. Sombreado.

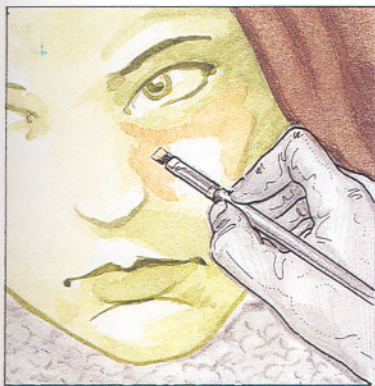


38. Imagen del fresco con la capa de verdaccio sobre el rostro.

técnicas y de preparación antes expuestas, ya que en esos casos un descuido en la ejecución del proceso puede arruinar, bien sea a corto o a largo plazo, toda la obra.

En el ejemplo aquí presentado, se comienza por trabajar el fondo, fundamentalmente por los motivos de limpieza anteriormente expuestos. Se pueden elaborar cuatro gradaciones del azul cobalto para realizar el fondo. En la primera, la más oscura, se mezcla el pigmento con una reducida proporción de cal y pequeñas cantidades de negro humo y rojo óxido de hierro; el segundo tono, menos oscuro, se obtiene aumentando la cantidad de cal en la mezcla con el pigmento y eliminando los otros colores; para el tono medio se aumenta más aun la proporción de cal y, por último, en el azul claro se tiñe la masa de cal con una pequeña dosis de azul cobalto.

Se comienza pintando las zonas de máximo contraste, es decir, las más claras y las más oscuras, para proceder a una gradación progresiva que parte de éstas hasta dar con los tonos medios en el centro. De esta manera se tiene desde el principio una idea de conjunto y de la intensidad con la que debe desarrollarse el degradado. Durante el proceso, las transiciones entre diferentes tonos van fundiéndose con pasadas amplias de pincel.



39. Aplicación de los tonos claros.



40. Añadido de las sombras en la carnación.



41. Fundido de luces y sombras.

Es aconsejable alejarse lo más posible de la pintura cada cierto tiempo, para comprobar el efecto conseguido; de esta manera se evitan sorpresas de última hora, sin olvidar que en la mayoría de los casos, las pinturas al fresco están pensadas para ser observadas de lejos, de manera que así el pintor se hace una idea más exacta del resultado que va obteniendo.

Una vez finalizado el proceso de fundido, se procede a retocar algunas zonas. Hacerlo más tarde supone un riesgo, pues una vez seca la primera capa cualquier adición posterior puede dar resultados totalmente imprevisibles al secarse, del tipo de un aclarado mayor o menor que el conjunto, o incluso un cambio de color o la aparición de "aureolas".

Tras proceder a enlucir el área correspondiente a la segunda jornada, se calca el dibujo sobre el muro mediante el punzonado de los contornos (punzonado innecesario en la jornada anterior, al no existir elementos de dibujo).

Para pintar el cabello se aplica en pinceladas amplias un *verdaccio* como imprimación, siendo éste más intenso en las áreas en sombra y mucho más suave en las iluminadas. De esta manera, al aplicar la capa siguiente, la mayor opacidad de las zonas más cubiertas favorecerá el oscurecimiento de las partes en sombra al impedir la transparencia del blanco del enlucido. Es este blanco de base el principal responsable de la luminosidad de los colores de la pintura al fresco.

En el caso del cabello, de color castaño, se recurre a cuatro grada-



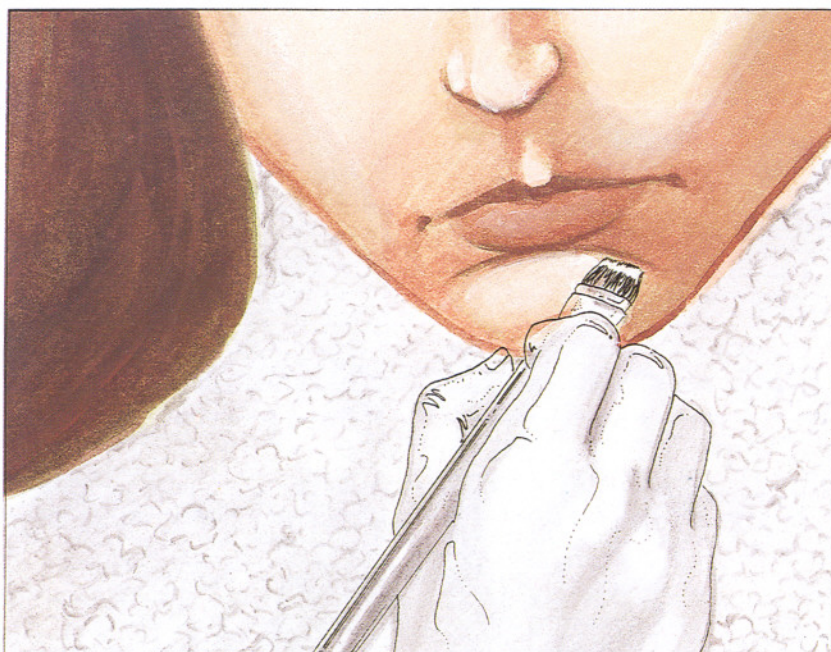
42. Se refuerzan los perfiles.



43. Trabajo de los detalles y de sombras secundarias.



44. Trabajo de los ojos y aplicación de los brillos.



45. Añadido de las luces más intensas mediante veladuras de blanco.



46. Imagen del fresco con las jornadas del fondo, cabello y rostro.

ciones, en las que se parte de una mezcla base de rojo óxido de hierro y azul cobalto a la que se va añadiendo ocre y amarillo alemán hasta obtener el color deseado. Las sombras tienden a una proporción mayor de azul en la mezcla, con algunos toques de negro, y las luces a una mayor adición de amarillo alemán, ocre y blanco de cal, este último dosificado al máximo para evitar un efecto de agrisado.

En algunos casos, sobre todo en los tonos extremos como brillos y sombras, se dan directamente pinceladas de colores puros, o distintos de los usados en las gradaciones, para aportar pequeños matices al conjunto que impidan un cromatismo monótono, avivando además la obra y dando la sensación de "mechones" sueltos. En el caso del pelo es aconsejable que las pinceladas sean largas y dirigidas, siguiendo las líneas determinadas por las ondulaciones y la forma del peinado, dando así un efecto de cabello y no de manto o mancha informe. El cabello se remata con pequeños toques puntuales de blanco aplicado en pinceladas lineales y largas, simulando brillos.

Tras repetir el proceso de enlucido y punzonado se inicia el trabajo del rostro, seguramente la parte más importante y compleja de esta obra y, casi siempre, de todo trabajo que tiene como protagonista la figura humana.

Al igual que en el cabello, se comienza aplicando el *verdaccio*, con especial intensidad en las zonas sombreadas. Se repasan las líneas del dibujo con este mismo color, para evitar que se pierdan durante el proceso de coloreado. Se utilizan seis gradaciones básicas: las más oscuras con una mezcla de rojo óxido de hierro, verde óxido de cromo y azul cobalto, y las más claras suprimiendo éste y añadiendo amarillo alemán y blanco de cal. En los tonos medios también se usa el ocre en una cantidad apreciable. Como en los demás casos, estas mezclas y gradaciones pueden variar de un autor a otro y no son leyes fijas, si no ejemplos de un



47. Enlucido de la jornada del vestido.



48. Calcado del dibujo sobre el enlucido.



49. Remarcado de las líneas principales con verdaccio.

estilo concreto de trabajo que aquí se describe sólo a modo orientativo.

Las zonas que se colorean en primer lugar son las más luminosas, para pasar después a las más oscuras, teniendo así resueltas las áreas de mayor contraste. De ahí se pasa a aplicar los tonos medios, difuminando los bordes de cada tono para ir suavizando los contrastes, al tiempo que se procede al modelado de los rasgos de la figura.

Es preciso aplicar más colores o nuevas mezcla en aquellos puntos concretos que lo requieran, tales como los labios. Una vez se ha conseguido un efecto de conjunto se pasa a los detalles, perfilando determinados rasgos (cejas, pestañas o boca) con un color oscuro, preferentemente marrón óxido de hierro.

Los ojos también suelen requerir una mezcla aparte, y se debe poner un especial cuidado en su ejecución, ya que habitualmente son el punto en el que el espectador antes se fija y al que se presta más atención.

Una vez hechos los retoques oportunos, se aplican veladuras de blanco para las zonas con brillo, especialmente en la barbilla y la frente, utilizándose un color más empastado para las luces de los ojos.

En el caso del traje los tonos básicos utilizados son cuatro: el primero casi exclusivamente rojo óxido de hierro, con toques de azul cobalto y negro óxido de hierro; el segundo con adición de amarillo alemán y ocre al rojo, eliminando los otros colores; el tercero aumen-



50. Aplicación de las sombras.



51. Añadido de los tonos medios.



52. Añadido de las luces.



53. Fundido de los diferentes tonos mediante pinceladas amplias.



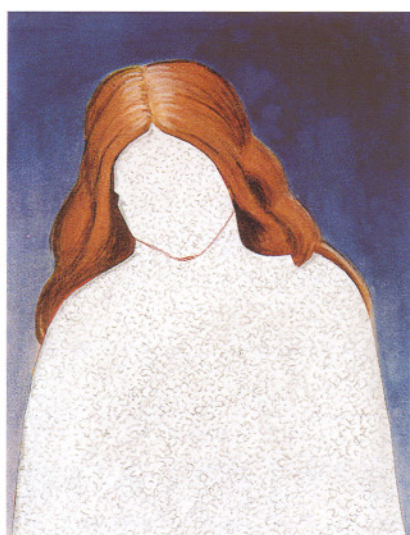
54. Imagen final del fresco.

tando la cantidad de amarillo hasta convertirlo en el color predominante; y el cuarto compuesto de una mezcla de amarillo y blanco de cal.

Al igual que en el cabello es aconsejable que la pincelada siga la dirección de los mechones para reforzar el carácter de la forma, en el caso del traje éstas deben tomar como guía la dirección de los pliegues (diagonales y verticales en este caso), marcándolos al inicio con el *verdaccio* (del que se hubiera podido prescindir en este caso, excepto en la zona del cuello antes reservada, en la que es bastante útil al tratarse de una carnación).

Una vez aplicados los tonos más oscuros para reforzar el dibujo, se pasa a los medios y se procede al difuminado de los bordes. Por último, los tonos de mayor luminosidad se aplican al final, velando ligeramente las primeras fases del trabajo para homogeneizar el conjunto e impedir un efecto de "recorte" en las transiciones de un tono a otro.

A diferencia de otras técnicas, se comprende que en el caso del fresco sea imposible hacer ajustes finales o retoques sobre el conjunto de la obra, por los problemas de secado ya expuestos. Sin embargo, muchos de los frescos románicos, góticos e incluso renacentistas se retocaron con *fresco secco* o incluso al temple. En el primer caso se empleaba cal como aglutinante de los pigmentos para fijarlos al enlucido seco. Cierta cantidad de huevo, cola o caseína mezclados con los pigmentos, servía como aglomerante en la pintura al temple. Las pinceladas o fragmentos añadidos ejecutados con ambas técnicas, no quedaban integrados en la capa de enlucido, si no que aparecían como una película de color superpuesta que al no sufrir (o sufrir separadamente en el caso de utilizar cal como ligante) el proceso de carbonatación, resultaban menos resistentes al paso del tiempo. En la mayoría de los casos, estas correcciones se degradaban con mayor facilidad, llegando incluso a desprenderse. Estos añadidos deben evitarse en la ejecución de un *buon fresco*.



APÉNDICES

1. RELACIÓN DE LAS OBRAS QUE APARECEN
COMO EJEMPLO DE LOS TRABAJOS DE
ESTUCO Y PINTURA
2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE
LOS ÁRIDOS EMPLEADOS EN EL ESTUCO
3. LÉXICO
4. BIBLIOGRAFÍA

1. RELACIÓN DE LAS OBRAS QUE APARECEN COMO EJEMPLO DE LOS TRABAJOS DE ESTUCO Y PINTURA

1. Trabajos de estarcido en obra del arquitecto Puig i Cadafalch. Barcelona. Páginas 70-71.
2. Trabajo de estuco enlucido en la Calle Padró de la Creu. Sarriá. Barcelona. Páginas 80-89.
3. Trabajo de estuco enlucido imitación ladrillo cara vista en Farmacia Calle Major. Sant Feliú de Guixols. Girona. Páginas 98-99.
4. Trabajo de estuco planchado en Forn de Sant Joan. Calle de la Sagrera. San Andreu. Barcelona. Páginas 112-115.
5. Trabajo de estuco labrado y enlucido de jambas en Calle Padró de la Creu. Sarriá. Barcelona. Páginas 128-139.
6. Trabajo de estuco labrado imitación piedra escodada en Convento de la Madres Francesas. Lloret de Mar. Girona. Páginas 142-143.
7. Trabajo de estuco esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida en Casa Blanca Mitja de Pallés. La Garriga. Barcelona. Páginas 148-151.
8. Trabajo de estuco esgrafiado de fondo labrado y superficie enlucida en Calle Feliú i Codina. Horta. Barcelona. Páginas 152-155.
9. Trabajo de estuco esgrafiado de fondo labrado y superficie labrada en Calle Feliú i Codina. Horta. Barcelona. Páginas 158- 161.
10. Trabajo de estuco esgrafiado de fondo labrado y superficie escodada en Can Barbey. La Garriga. Barcelona. Páginas 164-165.
11. Trabajo de pintura de cal en fachadas Casco Histórico de León. Páginas 180-184.
12. Trabajo de aplicación del agua de cal en pináculo de la Catedral de León. Páginas 185-186.
13. Trabajo de pintura al fresco en las instalaciones del Centro de los Oficios. León. Páginas 188-203.

2. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS ÁRIDOS EMPLEADOS EN EL ESTUCO

ÁRIDO DE 2,5 mm

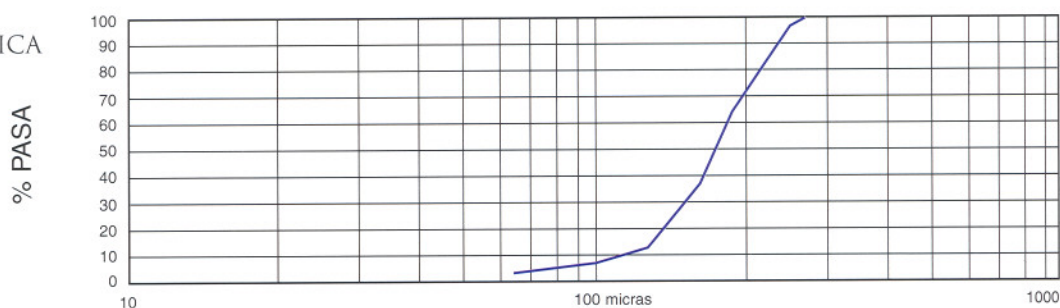
ANÁLISIS QUÍMICO

Carbonatos (CO ₂) pérdida al fuego	42,6 %
Óxido de calcio (CaO)	51,5 %
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	< 0,34 %
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	< 0,15 %
Óxido de potasio (K ₂ O)	< 0,01 %
Óxido de sodio (Na ₂ O)	< 0,01 %
Óxido de magnesio (MgO)	< 0,3 %
Residuos insolubles	< 1,3 %
Humedad	0,1 % máx.
Exponente de hidrógeno	9 +/- 0,5
Absorción de aceite	< 10g /100g

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Peso específico	2,778 g/cm ³
Densidad aparente	1,5
Dureza (escala Mohs)	4
Forma de partículas	cristalinas romboidales

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ÁRIDO DE 1,2 mm

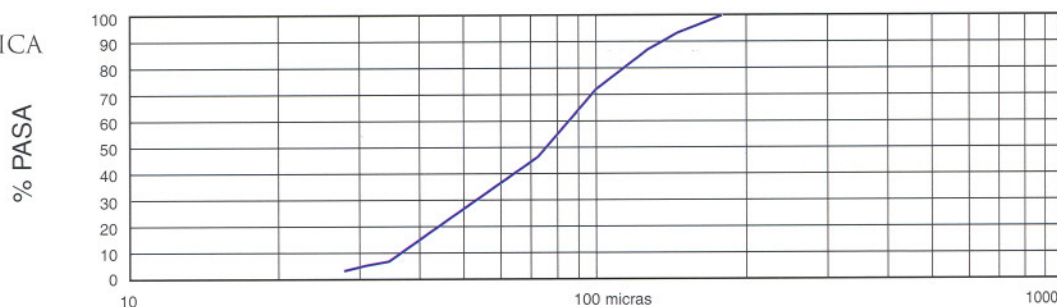
ANÁLISIS QUÍMICO

Carbonatos (CO ₂) pérdida al fuego	42,6 %
Óxido de calcio (CaO)	51,5 %
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	< 0,34 %
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	< 0,15 %
Óxido de potasio (K ₂ O)	< 0,01 %
Óxido de sodio (Na ₂ O)	< 0,01 %
Óxido de magnesio (MgO)	< 0,3 %
Residuos insolubles	< 1,3 %
Humedad	0,1 % máx.
Exponente de hidrógeno	9 +/- 0,5
Absorción de aceite	< 10g /100g

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Peso específico	2,778 g/cm ³
Densidad aparente	1,5
Dureza (escala Mohs)	4
Forma de partículas	cristalinas romboidales

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ÁRIDO DE 0,8 mm

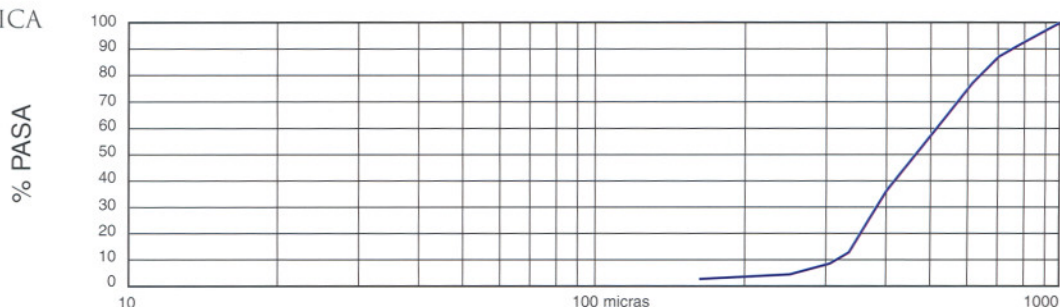
ANÁLISIS QUÍMICO

Carbonatos (CO ₂) pérdida al fuego	42,6 %
Óxido de calcio (CaO)	51,5 %
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	< 0,34 %
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	< 0,15 %
Óxido de potasio (K ₂ O)	< 0,01 %
Óxido de sodio (Na ₂ O)	< 0,01 %
Óxido de magnesio (MgO)	< 0,3 %
Residuos insolubles	< 1,3 %
Humedad	0,1 % máx.
Exponente de hidrógeno	9 +/- 0,5
Absorción de aceite	< 10g /100g

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Peso específico	2,778 g/cm ³
Densidad aparente	1,5
Dureza (escala Mohs)	4
Forma de partículas	cristalinas romboidales

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



ÁRIDO DE 350 micras

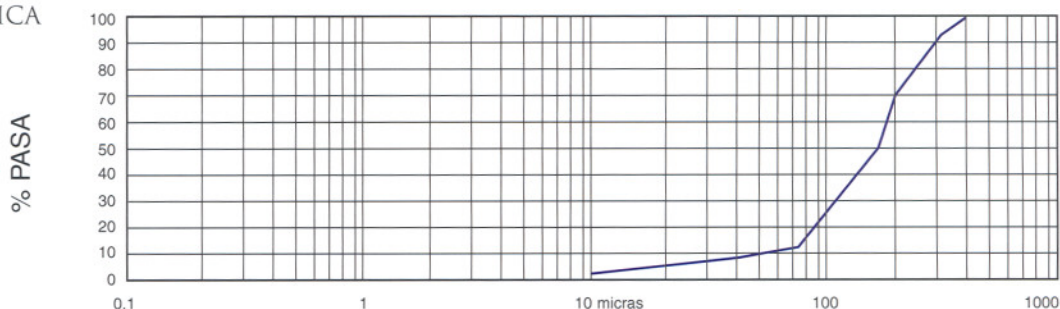
ANÁLISIS QUÍMICO

Carbonatos (CO ₂) pérdida al fuego	42,6 %
Óxido de calcio (CaO)	51,5 %
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	< 0,34 %
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	< 0,15 %
Óxido de potasio (K ₂ O)	< 0,01 %
Óxido de sodio (Na ₂ O)	< 0,01 %
Óxido de magnesio (MgO)	< 0,3 %
Residuos insolubles	< 1,3 %
Humedad	0,1 % máx.
Exponente de hidrógeno	9 +/- 0,5
Absorción de aceite	< 10g /100g

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Peso específico	2,778 g/cm ³
Densidad aparente	1,5
Dureza (escala Mohs)	4
Forma de partículas	cristalinas romboidales

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. LÉXICO

Ácidos: sustancia que reacciona con bases (álcalis) para formar sales. En disolución amasa iones positivos de hidrógeno.

Aditivo: sustancia que agregada a otra (cal, cemento) le confiere cualidades de las que carece o potencia las que ya tiene.

Adobe: masa de barro sin cocer y paja, que se seca al aire moldeada en forma de ladrillo.

Aglomerante: sustancia (cal, cemento) que por sus características, consigue ligar los materiales que forman el mortero (áridos, aditivos).

Agua de cal: agua que baña la cal en pasta en la balsa de reposo. Contiene hidróxidos de calcio en suspensión y sufre la misma reacción química de carbonatación que la cal. Se emplea para diluir pigmentos, consolidar la piedra caliza y realizar veladuras protectoras de las fábricas de piedra.

Airear la masa: tiempo de espera en la aplicación de las diferentes capas del estuco, que permite la evaporación del agua de cantera de la capa aplicada, para que de esta forma adquiera la consistencia necesaria para soportar una nueva aplicación. El momento idóneo para el nuevo tendido es cuando al pasar la yema de los dedos por encima de la superficie, la masa no mancha ni se hunde, pero se mantiene aún fresca.

Aixamurat: *airear la masa*.

Albero: aunque popularmente se conoce con este término al color amarillo, su acepción correcta proviene de albar término con el que se designa al color blanco.

Álcalis: dicese de los óxidos, hidróxidos carbonatos de los metales alcalinos, que al reaccionar con los ácidos forman sales.

Alfeizar: superficie inferior de un vano.

Amasadora: ver p. 34.

Aparejo: disposición de los sillares o ladrillos en un muro. Opus.

Arenato: según Vitruvio, conjunto de tres capas de mortero que se aplicaban sobre el enfoscado y con las que se obtiene la rectitud del muro. Arrebosat en catalán.

Árido: fragmento de roca disgregada. Arena. Dotan de cohesión a los morteros al oponerse a las contracciones del aglomerante (cal o cemento). En los enfoscados deben utilizarse arenas silíceas, calizas o graníticas. En los estucos, el árido ha de ser de mármol.

Arrebosat: término catalán para definir el *arenato*.

Arriccio: penúltima capa del *enlucido* que soporta una *pintura al fresco* y que recibe la *sinopia*.

Atacadura: superficie plana labrada a cincel que bordea al perímetro de cada una de las caras de un *sillar*.

Avivador: término de oficio para designar la *atacadura*.

Balsa de apagado: construcción estanca en la que se apaga la cal viva con una gran aportación de agua, en una proporción de 1 kg de cal viva, por 3,6 l de agua.

Balsa de reposo: construcción estanca, comunicada con la balsa de apagado, en la que reposa la cal sumergida en agua. Para utilizar la cal para estucos, debe reposar embalsada durante al menos 6 meses.

Batideras: ver p. 23.

Batidora eléctrica: ver p. 23.

Bruñido: cepillado final de un estuco con brocha de esparto o cepillo, a plomo y a nivel.

Bujarda: ver p. 62.

Cachet: ver p. 63.

Cajón: en la operación de enfoscado, espacio entre dos *maestras*.

Cal: según la Norma UNE-ENV 459-1, "término general que incluye formas físicas y químicas de diferentes variedades en las que puede presentarse el óxido y el hidróxido de calcio y de magnesio".

- **Cal aérea:** según la Norma UNE-ENV 459-1, "cal que se compone principalmente de óxido e hidróxido de calcio, la cual endurece muy lentamente al aire por la acción del dióxido de carbono de la atmósfera. Generalmente no endurece bajo el agua, ya que no tiene propiedades hidráulicas".

- **Cal apagada:** según la Norma UNE-ENV 459-1, "cal aérea que se compone principalmente de hidróxido de calcio y posiblemente magnesio, que resulta de la hidratación controlada de la cal viva. No da reacción exotérmica cuando se pone en contacto con agua. Se produce en forma de polvo seco (hidrato de cal) o como pasta (pasta de cal)".

- **Cal calcinada:** según la Norma UNE-ENV 459-1, "cal viva que se compone principalmente de óxido de calcio".

- **Cal dolomítica:** según la Norma UNE-ENV 459-1, "cal viva que se compone principalmente de óxido de calcio y óxido de magnesio". Cal magra.

- **Cal en lechada:** cal apagada disuelta en gran cantidad de agua (1 kg de cal por 4 litros de agua) y que se emplea sin otra adición para encalados y con la aportación de pigmentos en las pinturas de cal.

- **Cal en pasta, pasta de cal:** según la Norma UNE-ENV 459-1, "cal apagada mezclada con agua hasta la

consistencia deseada, que se compone principalmente de hidróxido cálcico con o sin hidróxido de magnesio". La dosificación para obtener pasta de cal suele consistir en 1 kilo de cal viva, por 3,6 litros de agua. Hasta el momento, el único sistema utilizado es sumergir la cal viva en las balsas de apagado, dejándola reposar durante meses en las balsas de reposo.

- **Cal en terrón:** cal viva troceada.

- **Cal grasa:** cal viva que, debido a su contenido en carbonatos (superior al 95%), produce pastas muy plásticas. También recibe el nombre de cal grasa o cal grasa en pasta, la cal que se apaga y conserva durante meses en abundante cantidad de agua.

- **Cal hidráulica:** cal viva que por su contenido en sílice, aluminio y hierro, tiene la cualidad de poder endurecer tanto en contacto con el aire como en el agua. Según la proporción de estas sustancias se diferencian entre las cales débilmente hidráulicas, las moderada o propiamente hidráulicas y las eminentemente hidráulicas. No deben confundirse con la *cal hidratada*.

- **Cal libre:** ver *caliche*.

- **Cal magra:** cal viva que debido a su menor pureza de carbonatos y un 5% de arcillas, produce pastas menos untuosas que las grasas.

- **Cal viva:** según la Norma UNE-ENV 459-1, "cal aérea que se compone principalmente de óxido de calcio y óxido de magnesio, producida por calcinación de caliza o roca dolomítica. Da reacción exotérmica cuando se pone en contacto con el agua. Se presenta en diferentes tamaños desde la cal en terrón, al producto finamente molido".

Calcinación: referido a la cal, cocción a unos 900 °C en hornos específicos de la piedra caliza para transformarla en cal viva u óxido de calcio. Descarbonatación de la piedra caliza. Cochura.

Caliche: óxidos de calcio sin hidratar. Cal no combinada.

Calicostrado: capa exterior de protección del tapial, compuesta por cal apagada y áridos.

Cangrejo: ver p. 61.

Carbonatación: proceso químico por el que los hidróxidos de calcio, presentes en la cal apagada, al entrar en contacto con el dióxido de carbono de la atmósfera se transforman en carbonato cálcico.

Carda: ver p. 61.

Coccio pesto: mortero romano elaborado con cal, arena, agua y ladrillos triturados que podía ser utilizado en construcciones bajo el agua.

Craquelado: *cuarteado*.

Criptoflorescencia: depósito de sales solubles que se producen en el interior de los paramentos.

Cuardeado: fisuración que aparece en los enfoscados, revocos o estucos debido a la retracción del aglomerante. Se produce por el empleo de morteros o masas en las que la cantidad de aglomerante (cal, cemento) es excesiva respecto a la proporción de árido.

Cuchara de rejuntar: ver p. 61.

Dintel: elemento horizontal que se apoya sobre dos soportes o *jambas* formando un vano.

Disolvente: sustancia líquida en la que se diluyen los pigmentos (aceite, agua, alcohol).

Eflorescencia: depósito de sales solubles que se producen en el exterior de los paramentos.

Encalado: blanquear un enfoscado con lechada de cal.

Encañador: en la fabricación tradicional de la cal, persona encargada de introducir la carga de piedra caliza en el horno.

Enfoscado: capas de mortero aplicadas sobre un muro para conseguir la total planitud de éste y protegerlo de las inclemencias climáticas. Puede aparecer como acabado o como soporte del estuco o pintura de cal. Jaharrado. Jarrado. Harrado.

Enjabelgar: *encalado*.

Enlucido: última capa de un guarnecido. En el estuco de cal esta capa es de masa grasa y se aplica con llana. *Estuco enlucido*.

Escardejat: *paleteado*.

Esgrafiado: tipo de estuco que consiste en superponer varias capas de masas de cal pigmentadas y en raspar y levantar la capa superficial, siguiendo las líneas de un dibujo previo, para que quede al descubierto la inferior, de diferente tonalidad y, si se desea, textura.

Estarcido: técnica empleada para calcar o trasladar una figura u ornamento al muro. Consiste en puntear un papel grueso siguiendo las líneas del dibujo previo, colocarlo sobre el paramento y golpearlo con una muñeca de estarcir, de forma que la silueta del motivo quede marcada en el muro.

Estuco: revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores o exteriores, realizado con masas de cal grasa en pasta, arenas y polvo de mármol y, si procede, pigmentos.

Los diferentes tipos de estucos no están relacionados alfabéticamente, si no según van apareciendo en la obra:

- **Estuco enlucido:** de textura fina y mate se compone de tres capas, dos de ellas de masa magra y la final de masa grasa con árido de 0,8 mm y polvo de mármol, dada con llana. El paramento se lava con agua y se bruñe con cepillo.

- **Estuco enlucido destonificado:** se trata de un estuco enlucido cuya última capa de masa grasa se confectiona con pigmentos diferentes al resto de las

masas. Pasando varias veces la llana sobre el muro se consigue un efecto de transparencia o veladura del color de las capas inferiores.

- **Estuco planchado:** sobre un enlucido de base se aplican cuatro manos de una mezcla de jabón, cal y agua. A continuación se plancha el paramento con hierros calientes.

- **Estuco labrado:** de textura rugosa y mate se compone de dos capas de masa magra que se labran con una sierra o carda.

- **Estuco abujardado:** sobre la superficie labrada seca se aplica una boca de bujarda de cantero para imitar la textura de la piedra.

- **Estuco escodado:** con el gavlán del paletín se golpea un estuco labrado seco.

Fratás: ver p. 35 y 59.

Fratasar: igualar un paramento tendido con mortero describiendo círculos con el *fratás*.

Frontis: superficie del *sillar* que queda a la vista en una construcción.

Granulometría: tamaño del árido que se determina haciendo pasar el grano por tamices de diferentes calibres.

Gubia de yesero: ver p. 65.

Hidratación: referido a la cal, apagado de la cal viva u óxido de calcio en agua, para obtener cal hidratada. Azogado. El apagado puede realizarse en hidratadores industriales o en las balsas de apagado.

Hidrato de cal: *cal apagada* en hidratadores industriales que se presenta en forma de polvo blanco.

Hierros de planchar: ver p. 63.

Huesos: fragmentos de piedra caliza sin calcinar.

Intonaco: última capa de masa grasa o *enlucido* sobre el que se aplica la pintura al fresco. Se aplica por jornadas.

Jaharrado: ver *enfoscado*.

Jaharro: regla utilizada para eliminar el exceso de mortero de los *cajones* y que se apoya sobre las *maestras*.

Jamba: elemento vertical que sostiene un arco o *dintel* en un vano.

Jambaje: conjunto formado por *jamba*, *dintel* y *alféizar*.

Jarrado: ver *enfoscado*.

Junta: espacio entre dos piedras o ladrillos que forman un muro. Puede o no rellenarse de mortero.

Lechada de cal: ver *cal en lechada*.

Llaga: *junta* vertical de un muro.

Llaguero: ver p. 60.

Llana: ver p. 35 y 59.

Llec: cal grasa en pasta con polvo de mármol que queda en los contornos de la llana durante la operación de *enlucido* y que se emplea para repasar o *reenlucir* la última capa en estucos finos.

Lliscat: *enlucido*.

Maestras: según Juan de Villanueva "cintas... de mezcla, perfectamente en línea recta sobre la superficie de la pared, y sirven de registro para correr el reglón o regla que se extiende y quitar el material sobrante que se tira contra la pared para formar el *jarrado*".

Marmoración: imitación de la piedra de mármol con la técnica del estuco.

Masa grasa: masa con la que se confecciona la última capa de un estuco de textura fina (*enlucido*) y que se amasa con menor cantidad de árido que de cal. Ver página 55.

Masa magra: masa con la se confeccionan las primeras capas de un estuco y que se amasa con más cantidad de árido que de cal. Ver p. 55.

Masello: técnica empleada en la restauración de pinturas al fresco que consiste en aserrar y trasladar la zona del muro que contiene la pintura.

Mezcladora: ver p. 24.

Mortero: argamasa formada por aglomerante (cal, cemento), arena y agua que se emplea para ejecutar enfoscados o rejuntados.

- **Mortero bastardo:** *mortero mixto*.

- **Mortero de cal:** argamasa compuesta por cal, arena y agua.

- **Mortero mixto:** argamasa compuesta por cal, cemento, arena y agua. Mortero bastardo.

- **Mortero preparado:** mortero seco preparado en fábrica y compuesto por conglomerante (hidrato de cal, cemento o la mezcla de ambos), áridos, aditivos sólidos y colorantes.

Muñeca o muñequilla de estarcir: ver p. 68.

Nivel de burbuja: ver p. 34.

Orear: *airear la masa*.

Paleta: ver p. 23, 35 y 59.

Paleteado: primera operación del *enfoscado* que consiste en lanzar el mortero contra el muro ayudándose de la paleta, para obtener una superficie rugosa y áspera que sirva de agarre a las capas superiores.

Paletín: ver p. 35 y 59.

Pastellones: ver *coccio pesto*.

Pátina: costra de carbonato cálcico que de forma natural protege a la piedra de las inclemencias exteriores. En un principio se forma por la exudación y evaporación del agua de cantera y después por la propia acción del

agua de lluvia que, por su contenido en dióxido de carbono, al penetrar por capilaridad en el interior de la piedra transforma el carbonato cálcico de la roca caliza en bicarbonato. Debido a la reversibilidad del proceso, este bicarbonato precipita de nuevo en carbonato cálcico, al evaporarse el agua y desprenderse el anhídrido carbónico. Como resultado, en el exterior de la piedra se forma una película carbonatada de 1 a 1,5 mm de espesor.

Pigmento: sustancia micrométrica natural o artificial, no soluble en agua ni en aceite, que confiere su color a otro material. Las sustancias que se disuelven en líquidos se denominan tintes o colorantes. Los pigmentos aptos para la técnica de la cal son: las tierras y los óxidos de hierro para los colores rojos, amarillos, negros y pardos, el verde óxido de cromo y el azul de cobalto.

Pintura al fresco: técnica pictórica que emplea como vehículo el agua de cal, como pigmento tierras y óxidos y como aglutinante, la cal contenida en la masa del *enlucido* fresco sobre el que se pinta. La cal del *enlucido*, cuando entra en contacto con el anhídrido carbónico del aire, carbonata y juntamente con la arena, forma una superficie dura y resistente donde se han incorporado los pigmentos. Para lograr este efecto, el *enlucido* final debe aplicarse por partes o jornadas.

Pintura de cal: pintura porosa de interiores y exteriores con propiedades desinfectantes y esterilizantes, que se elabora disolviendo cal apagada (hidrato o cal en pasta) en gran cantidad de agua (1 kg de cal por 4 litros de agua). Puede incorporarse un 3 ó un 5% de pigmento óxido de hierro para dotar de color a la pintura.

Plana: *llana*.

Plinto: término utilizado por los estucadores para definir, en el estuco imitación piedra, el *frontis* o superficie central de un sillar que queda bordeada por las atacaduras.

Plomada: ver p. 34.

Puzolana: roca extraída de Puzzuoli, compuesta por sílice, alúmina y óxido de hierro, que una vez pulverizada fue añadida a la cal por los romanos, para dotar de cualidades hidráulicas a los morteros.

Rayos ultravioleta: radiación electromagnética cuya longitud de onda es inferior a 3.800 Å, no percibida por el ojo humano y cuya existencia se revela por acciones químicas.

Reenlucido: operación de acabado en estucos finos que consiste en repasar con la *llec* el *enlucido*, para eliminar las marcas de la *llana* y conseguir una superficie plana y homogénea.

Regleteado: acción propia del enfoscado que consiste en pasar la regla o *jaharro* apoyada sobre las *maestras*,

para eliminar el exceso de mortero de los *cajones* y conseguir una superficie regular y plana.

Rejuntar: unir con mortero las piedras o ladrillos de un muro.

Remolinar: lavar el estuco con paletina mojada en agua a plomo y a nivel.

Removedores: ver p. 23.

Repretar: rellenar con masa los huecos del paramento fratasado, eliminando las ondulaciones y comprimiendo el material para evitar futuras fisuraciones.

Retracción: reducción de volumen que sufren los materiales aglomerantes del mortero (cal, cemento) debido al proceso físico-químico de secado y endurecimiento.

Revoco: revestimiento de protección de paramentos exteriores o interiores, elaborado con morteros de cemento o mixto. La NTE de 1974 engloba en la voz *revoco* los revestimientos confeccionados con cemento, cal y resinas.

Ricalcare: método empleado para transferir la composición en la *pintura al fresco* y que consiste en incidir con una punta roma de metal o madera los contornos dibujados en un cartón que se coloca sobre el *enlucido*, de modo que queden grabados en la masa fresca del *intonaco*.

Sales: sustancias que se obtienen por la sustitución de iones hidrógeno de un ácido por grupos básicos.

Sarro: *pátina*.

Scagliola: mezcla de yeso cocido y yeso cristalizado, cola de huesos y pigmentos utilizada en la imitación de mármol y piedras duras. La pasta, de diferentes colores, se moldea en forma de rodillo y se corta en rodajas. Éstas se aplican sobre el paramento a manera de tortas, rellenando los huecos con masa de otro color. La superficie se somete a varios pulimentos hasta conseguir el brillo del mármol natural.

Sierra de labrar: ver p. 61.

Sillar: piedra labrada, normalmente de sección rectangular y paralelepípedica.

- **Sillar abujardado:** el que presenta el *frontis* labrado con bujarda.

- **Sillar almohadillado:** sillar con las juntas biseladas o rehundidas y *frontis* saliente.

Sinopia: boceto preliminar de una *pintura al fresco* que se dibuja con ocre rojo sobre el *arriccio* y sirve para delimitar las diferentes jornadas. El nombre proviene de Sinope, ciudad en el Mar Negro de donde los romanos extraían este tipo de pigmento.

Stacco: técnica empleada en la restauración de pinturas al fresco, que consiste en desprender para su traslado el *enlucido* y enfoscado que soporta la pintura.

Strappo: técnica empleada en la restauración de pinturas al fresco que consiste en desprender únicamente la última capa de enlucido o *intonaco*.

Talocha: ver p. 35.

Tapia: muro de tierra apisonada dentro de un encofrado. Este molde recibe el nombre de *tapial*.

Tender: extender y presionar el mortero en el muro.

Terrazeto: ver *coccio pesto*.

Tientos: puntos o registros que sirven de guía para ejecutar las *maestras* en los *enfoscados*.

Tierra de Santorim: polvo volcánico de características similares a la *puzolana*.

Trepa: capa de protección que se aplica en el *esgrafiado* sobre la capa de fondo. Sirve para proteger el estuco realizado y facilitar el proceso de vaciado.

Trulla: llana.

Trusilatio: según Vitruvio, primera capa del *enfoscado* aplicada con paleta. *Paleteado*. *Escardejat* en catalán.

Verdaccio: color descrito por Cennino Cennini como una mezcla de ocre oscuro, negro, blanco y rojo, que aplicado como imprimación del rostro, marca las sombras principales.

4. BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, Jean-Pierre: *La construcción romana. Materiales y técnicas*. Editorial de los Oficios, León, 1996.
- ARCOS MOLINA, Juan: *Los materiales básicos de la construcción*. Progenisa. Sevilla, 1995.
- ARQUERO, Francisco: *Práctica constructiva*. CEAC, Barcelona, 1989.
- ARREDONDO, F.: *Estudio de materiales. Tomo III. Cales*. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento. Madrid, 1972.
- ASHURST, John y Nicola: *Mortars, plasters and Renderds*. Gower Technical Press, 1989.
- BAGLIONI, A. y GUARNERIO, G.: *La rehabilitación de edificios urbanos*. Gustavo Gili, Barcelona, 1988.
- BAILEY, H y HANCOCK, D.W.: *Curso básico de la construcción*. Noriega Limusa, México, 1990.
- BAILS, Benito: *Elementos de matemáticas. Tomo IX*. 1796. Edición facsímil a cargo de Pedro Navascués, por el Colegio de Aparejadores de Murcia. 1983.
- BARAHONA RODRÍGUEZ, Celia: *Revestimientos continuos en la arquitectura tradicional española*. MOPT. Madrid, 1992.
- BENITO Fernández, Jesús de, y otros: *Curso de rehabilitación. Cerramientos y acabados*. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1988.
- BERKOWICZ, Michael: *La cal para construir y decorar*. Ed. Nathan Practique. París, 1990.
- BOYTON, Robert S.: *Chemistry and technology of lime and limestone*. Ed. John Wiley and Sons. New York, 1980.
- BOYTON, Robert S. y GUTSCHICK, Kenneth A.: "Durability of mortar and masonry". *Masonry Mortar Technical, Notes 1*. National Lime Association. Arlington, octubre 1964.
- "Strength considerations in mortar and masonry". *Masonry Mortar Technical, Notes 2*. National Lime Association. Arlington, septiembre 1964.
- "Bond of mortar to masonry units". *Masonry Mortar Technical, Notes 3*. National Lime Association. Arlington, septiembre 1964.
- "Efflorescence of masonry". *Masonry Mortar Technical, Notes 4*. National Lime Association. Arlington, octubre 1966.
- "Effect of mortar composition on wall leakage". *Masonry Mortar Technical, Notes 5*. National Lime Association. Arlington, febrero 1979.
- CASAS I HIERRO, María: *Esgrafiats*. Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Tarragona. Tarragona, 1983.
- CEAC: *Materiales para la construcción*. Barcelona, 1987.
- CENNINI, Cennino: *Tratado de la pintura*. Meseguer Editor, Barcelona, 1979.
- CLAUDE, Jacques: *La chaux, ses utilisations*. Chambre Syndicale Nationale des Frabricants de Chaux Grasses et Magnésiennes. Editions Nathan. París, 1995.
- COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES DE ARQUITECTOS TÉCNICOS DE BARCELONA: *La producció de calç, ahir*. Barcelona, 1987.
- CUSA, Juan de: *Revestimientos*. CEAC.
- ECOLE D'AVIGNON: *Mortiers pour enduire. Enduits fins stucs modénature. Peinture à la chaux*. Centre de formation a la réhabilitation du Patrimoine Architectural. Avignon.
- ESPUGA BELLAFONT, J.; BERASATEGUI BERASATEGUI, D. y GIBERT ARMENGOL, V.: *Arrebosat i estucats. Teoria i pr  ctica*. Edicions de la Universitat Polit  cnica de Catalunya. Barcelona, 1997.
- FARRE, Bernab   y ALDOMA, Obdul  : *Limpieza. Restauración. Mantenimiento de fachadas*. Prensa XXI. Barcelona, 1989.
- FORN  S Y GURREA, M.: *Observaciones sobre la pr  ctica del arte de edificar*. Valencia, 1857. Edición facsímil de E. Pariente. Madrid, 1982.
- FROIDEVAUX, I.M.: *T  cnica de la arquitectura antigua*. Pierre Mardaga Editeur. Sprimont (B  lgica), 1976.
- GÁRATE ROJAS, Ignacio: *Artes de la cal*. Ministerio de Cultura. Madrid, 1993.
- GONZÁLEZ MARTÍN, Jesús: *La pintura en la construcción*. Fundación Escuela de la Edificación. Madrid, 1997.
- HERRERO, Eduardo: *La cal en la construcción. Su normativa*. Gremi de Fabricants de Cal   de Catalunya.
- HERRERO, Eduardo: *Mezclas de cal y cemento en morteros de albañilería*. ANCADE.
- INNES, Jocasta: *Secretos decorativos. Acabados y tratamiento de superficies de estilo clásico y contemporáneo*. Blume. Barcelona, 1996.
- Jornadas sobre Restauración y conservación de monumentos*. Madrid, abril 1989.

- LADE, Karl: *Yesería y estuco*. Gustavo Gili. Barcelona, 1960.
- LENCLOS, J.A. y LENCLOS, D.: *Les couleurs de l'Europe. Géographie de la couleur*. Le Moniteur. París, 1995.
- LEVI, C.: *Construcciones civiles*. Gustavo Gili. 1920.
- LÓPEZ JAÉN, Juan: "Revestimientos exteriores, enfoscados y revocos". *Curso de rehabilitación 7. Cerramientos y acabados*. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1988.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, F.: "Revocos. Antiguas y nuevas técnicas". *Curso de restauración y rehabilitación de edificios antiguos*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de León.
- MALTESE, Corrado: *Las técnicas artísticas*. Manuales Arte Cátedra. Madrid, 1990.
- MARTINEZ ROSSY, Isabel y otros: *Caleros y Canteros*. Diputación de Salamanca. Salamanca, 1986.
- MAYER, Ralph: *Materiales y técnicas del arte*. Blume. Madrid, 1993.
- MAZZOCCHI, L.: *Cales y cementos*. Gustavo Gili, 1933.
- MEYER, Max y BONOMI, P.: *Colores y barnices*. Gustavo Gili. Barcelona, 1925.
- MINISTÈRE DE L'EQUIPEMENT DIRECTION DE LA CONSTRUCTION: *Rehabilitación de la vivienda*. Gustavo Gili. Barcelona, 1980.
- MORA, Laura: "Les matériaux des enduits traditionnels". *Mortiers, ciments et coulis utilisés dans la conservation des bâtiments historiques*. Symposium, Roma 3-6 noviembre, 1981. ICCROM. Roma, 1982.
- MORENO, Franco G.: *Técnica de la construcción con ladrillo*. CEAC. Barcelona, 1991.
- NATIONAL LIME ASSOCIATION: *Witewash and cold water paints*. Washigton, 1955.
- NOVO DE MIGUEL, Luciano: *El yeso en la construcción*. CEAC. Barcelona, 1962.
- PACHECO, Francisco: *Arte de la pintura. Su antigüedad y grandeza*. Edición de D. Mariano de la Roca y Delgado. Librería de D. León Pablo Villaverde. Madrid, 1871.
- PARICIO AUSUATEGUI, Ignacio: *La construcción de la arquitectura. Las técnicas*. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya. Barcelona, 1985.
- PARRAMÓN, J.M.: *El gran libro del color*. Parramón Ediciones. Barcelona, 1998.
- PASQUAL DíEZ, Ramón: *Arte de hacer el estuco jaspeado, o de imitar los jaspes a poca costa y con la mayor propiedad*. Madrid, 1785. Edición facsímil del Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid. Valladolid, 1988.
- PAWLIX, J.: *Teoría del color*. Paidós. Barcelona, 1996.
- PRADO, Alberto y GUERRA, Manuel: *Revestimientos continuos y conglomerados*. Instituto Eduardo Torroja. Madrid, 1962.
- RAMÍREZ, Juan Antonio: *Arte y arquitectura en la época del capitalismo triunfante*. Editorial Visor. Madrid, 1992.
- SCHMITT, H.: *Tratado de construcción*. Gustavo Gili. Barcelona, 1978.
- SCHUSTER, Ernesto: *Morteros, cales, yesos, agregados, áridos o inertes*. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 1977.
- SLOAN, A y GWYNN, K.: *Pinturas y acabados para la decoración*. Cúpula. Barcelona, 1994.
- SPEWIK, John P.: *The history of masonry mortar in America*. National Lime Association.
- TUFANI, Ángela: *Le malte nel restauro. Studi, ricerche e operatività*. Ediert. Todi, 1987.
- VALDEHITA ROSELLÓ, M^a Teresa: *Morteros de cemento para albañilería*. Monografías del Instituto Eduardo Torroja. Madrid, 1976.
- VILA RODRÍGUEZ, Rafael: *Restauración de fachadas. El proyecto y sus técnicas*. Publicacions del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya. Barcelona, 1988.
- VILLANUEVA, Juan de: *Arte de la albañilería. Artes del tiempo y del espacio*. Madrid, 1827. Edición a cargo de Angel Luís Fernández para la Editorial Nacional. Madrid, 1984.
- VITRUVIO: *Los diez libros de arquitectura*. Edición de José Ortiz y Sanz. Editorial Akal. Madrid, 1992.

Videografía:

- MONESMA, Eugenio: *La construcción tradicional. Volumen 1: Materiales*. Diputación de Huesca y Colegio Oficial de Aparejadores Técnicos de Huesca.
- NATIONAL LIME ASOCIATION: "Cal". *La lógica elección para mortero*.

Normativa vigente:

- UNE-ENV 459-1. Cales para construcción: definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE-EN 459-2. Métodos de ensayo.
- ASTM C91-83a. Standard specification for masonry cement.
- ASTM C270-84. Standard specification for mortar for unit masonry.